NUOVA

RACCOLTA D'AUTORI ITALIANI

CHE TRATTANO DEL MOTO DELL' ACQUE

TOMO IV.



BOLOGNA · MDCCCXXIV

DALLA TIPOGRAFIA DI JACOPO MARSIGLI.

OPUSCOLI IDRAULICI

RISGUARDANTI

I CANALI NAVIGABILI NELL' ITALIA

DI

ANTONIO LECCHI = BERNARDINO FERRARI,

GIUSEPPE BRUSCHETTI = CARLO PAREA,

E DI G. B. M.

Bologna 1824

Tipografia Marsigli

TRATTATO
DE' CANALI NAVIGABILI
DELL' ABATE
ANTONIO LECCHI



A SUA ALTEZZA REALE
IL SERENISSIMO ARCIDUCA FERDINANDO

PRINCIPE REALE D' UNGHERIA E DI BOEMIA, ARCIDUCA D' AUSTRIA, DUCA DI BORGOGNA E DI LORENA, EC. EC. EC. GOVERNATORE DELLA LOMBARDIA, EC.

Fra' più saggi provvedimenti dati da Vostra Altezza Reale al suo primo arrivo al governo della Lombardia Austriaca, cui venne destinata dall' Augustissima madre e sovrana nostra l' Imperatrice Regina, uno de' più riguardevoli fu certamente quello di promuovere la navigazione de' fiumi Adda e Ticino con altri canali manofatti, e di stenderne l' innaffiamento alla coltura di nuove terre. L' alto intendimento di V. A. R. scorse immediatamente la medesima a comprendere la felice situazione della provincia frapposta a due fiumi reali che la circondano, e come da queste due sorgenti della navigazione e della irrigazione si derivi e si accresca l' opulenza della capitale, il commercio ed ogni altra sua utilità. Con queste massime essa tosto si rivolse a così sublime scopo. La navigazione dell' Adda fino al lago di Como ed a' confini de' Grigioni e degli Svizzeri, ci rimaneva interrotta dal corso precipitoso tra balze e dirupi per tratto non brieve: V. A. R. non indugiò punto a portarsi più volte sulla faccia del luogo, ad a riconoscere da se le tracce più agevoli per la condotta del nuovo canale da scavarsi a canto del fiume, e per quali cagioni un lavoro cotanto interessante, principiatosi nel decimosesto secolo, si fosse abbandonato sino al dì d' oggi. Nè si volle da V. A. commetterne l' esame e la deliberazione soltanto agli occhi altrui ed alle relazioni, che spesse volte o declinano dal vero fatto, ovvero l' oscurano: essa sul posto riscontrò i progetti che si facevano, con le difficoltà da superarsi; riscosse i pareri degl' idrostatici, ne bilanciò i rilievi, e penetrò lo scioglimento di tutto il

problema. E con quanto piacere e maraviglia udimmo V. A. R. ne' pubblici congressi ragionare di questo affare con quel predominio e scienza, propria di chi ne aveva già premeditato il disegno, e disposta l'esecuzione, alla quale fece subito incominciamento! E già dopo il travaglio di soli tre anni siamo in procinto di godere i frutti di una nuova navigazione, tentata inutilmente da più secoli, e riservata alla gloria di V. A. R.

Nè da questo solo oggetto si circoscrissero le vostre premure: anzi al medesimo tempo da V. A. R. tutta si volle abbracciare l'economia degli altri canali navigli, o per richiamarli all'antico regolamento, dal quale in progresso di tempo erano decaduti, o per migliorarne l'uso, ed accrescerne le diramazioni all'innaffiamento di altre terre. Quante volte abbiamo udito riferirsi con istupore che V. A. R. era in visita de' nostri navigli, de' nostri fiumi, eziandio nelle massime loro escrescenze! E quando l'anno passato una straordinaria piena dell'Adda minacciò irruzione nel territorio di Rivolta, essa non si ristette di porre al cimento la sua reale persona, di accorrere al sollievo de' popoli, e di accelerarne il riparo. E di quanto stimolo a tutti sia lo zelo e la presenza del Principe, lo sperimentiamo ogni giorno, non che nelle altre parti dello stato, ma ne' navigli medesimi. Con quale vigilanza si mantiene ora in questi la più copiosa introduzione dell'acque da' loro fiumi col più sollecito spurgamento degl'incili! E se per occasione di qualche siccità, come avvenne l'anno passato, l'irrigazione potesse soffrirne penuria, V. A. R. antivide il rimedio con ordinare un più economico ripartimento delle acque stesse dell'Adda tra la Muzza ed il naviglio della Martesana, ed una più esatta derivazione dal fiume Ticino; e vostra providenza fu che si sperimentasse bensì l'ostinata siccità, ma senza sentirne gli effetti delle inaridite messi. In somma, dirò tutto in breve, V. A. R. diè corso all'acque dov'erano benefiche e le frenò dov'erano dannose. Imperocchè la nostra Lombardia Austriaca, siccome da' fiumi che la circondano, riceve i più rilevanti vantaggi, così la medesima è sottoposta alle irruzioni de' torrenti, i quali giù scendono da' vicini monti: ma V. A. R. in pochi anni ci ha accresciuto il provento de' primi, e prevenuto il disordine de' secondi; ora ordinandone le diversioni, come furono quelle eseguite l'anno passato della Molgoretta dal naviglio della Martesana, e dell'Arno dal Borgo di Gallarate; ed ora dividendone le forze, come, pochi mesi sono, in una visita senatoria per comando di V. A. R. si è stabilito ne' tre torrenti di Tradate, del Gardaluso e del Bozzente. E poichè a V. A. R. è riuscita già felicemente di richiamare il sistema di questo indocile elemento a giusta legge, ed a servire alla pubblica utilità; così, quando al mio assunto si convenisse, più

largo campo mi si aprirebbe di porre in veduta i vantaggi, che dalla vostra presenza ed attività risentono fin d' ora le altri parti tutte del nostro governo; onde sono levati i popoli a certa speranza di godere per voi di una compiuta felicità. Sebbene io qui m' arresto per non uscire dai confini che mi sono prefisso. A me basta di poter fare l' apologia della mia animosità di presentare a V. A. R. un lavoro cotanto tenue del mio ingegno in questo Trattato de' Canali Navigabili, *il quale forse è il primo che esca alla luce. Ma tutti ora sono animati dal vostro spirito benefico, e tutti gareggiano di entrare a parte delle vostre magnanime idee. Pare giunto il tempo di altri avanzamenti del nostro commercio e della navigazione. Ci ricorrono già alla mente gli antichi progetti e del prolungamento del naviglio di Bereguardo fino allo sbocco nel Ticino sotto Pavia, e del naviglio della Tresa dal lago di Lugano pel suo emissario al lago Verbano: nè si dispera più di poter conseguire tutto quello che ne' passati secoli si era divisato dalla nostra città. E però ho voluto anch' io secondare cotesta favorevole disposizione, e facilitarne i nuovi imprendimenti col sottoporre agli occhi del pubblico, con quali principj si derivino i canali navigabili da' fiumi maggiori, e con quali regole vi si mantengano. Egli è vero che io non sono da tanto da poter uguagliare il pregio di quegli sperimentati architetti, i quali ora per vostro comando si cimentano in somiglianti operazioni. Da questi ne riporterò il compatimento, e da V. A. R. il gradimento d' aver io almeno riconosciuto il primo Motore, non meno de' nostri fiumi, che d' ogni nostro bene.*

INTRODUZIONE

PRELIMINARE STORICA

ALLA TRATTAZIONE

DEI CANALI NAVIGABILI

E CON QUALE METODO, E DA QUALI PRINCIPJ SE NE DEBBANO DERIVARE GL' INSEGNAMENTI.

In ogni prisca e moderna età comune è stato sempre de' popoli più industriosi e più colti il genio di avanzare il proprio commercio alle più lontane provinoe; e dove la natura le avesse disgiunte con grande intervallo, lo stesso spirito di società insegnò loro l' arte di facilitarsene la comunicazione, e, per così dire, l' accostamento con nuove inalveazioni di fiumi e di canali navigabili, e per fino col taglio d' istmi, i quali ne impedivano la continuata navigazione da un mare all' altro. Infatti le più antiche epoche de' regni e degl' imperi ce ne forniscono prove indubitate. Che non fecero e che non pensarono i più famosi re d' Egitto per congiungere il mar Rosso col Mediterraneo? Cleopatra ebbe il medesimo disegno, e Solimano Secondo, imperatore de' Turchi, v' impiegò 50000 lavoratori, i quali vi travagliarono senza effetto. I Greci, e molto più i Romani, aspirando ad un più vasto impero, fecero il grande progetto di un canale attraverso l' Istmo di Corinto, che congiugne la Morea e l' Acaia, col disegno di aprirsi un passaggio dal mare Jonio nell' Arcipelago. Il re Demetrio, Giulio Cesare, Caligola e Nerone vi fecero degli sforzi inutili; e finalmente sotto l' impero di quest' ultimo, Lucio Vero generale delle armate romane nelle Gallie, intraprese di unire la Saona e la Mosella per un canale, e di aprire una nuova comunicazione del Mediterraneo e del mare d'Alemagna con il Rodano, la Saona, la Mosella ed il Reno: ciocchè, prevenuto dalla morte, non potè egli eseguire.

L' oggetto de' Romani in questa parte non era già una vana magnificenza, ma un' interessante politica di facilitare la spedizione delle legioni proconsolari, che da Roma facevasi ogni anno alle più rimote provinoe, non meno col mezzo delle strade pubbliche, aperte

ed istabilite per ogni lato dell' imperio, che col comodo della navigazione. A questo scopo fu ordinata la gran fossa Drusiana derivata dal Reno, e fatta scavare da Druso Germanico Romano per ingrossare il fiume Yssel, pel quale potesse egli trasportare la sua armata nel Nord. Corbulone poi, o fosse per istabilirsi un più comodo passaggio delle sue truppe nelle isole Britanniche coll' ingrossare la Meruva, e farla navigabile, o fosse per asciugare dalle acque stagnanti del Reno un tratto immenso di quelle province, Corbulone, dissi, fece un taglio così grande nel Reno a *Butavodurum*, che ne divertì quasi tutte le acque, e le rovesciò nel suo canale, che acquistò il nome di *Fossa Corbulonis*, in oggi denominato il Leck, le di cui acque si scaricano finalmente sotto il nome di Mosa nel mar Belgico. Così pensavano que' dominatori del mondo a far servire il corso de' fiumi al più spedito cammino delle armate, ed al progresso delle vittorie; e quando mancavano loro le occasioni di giovare all' imperio con somiglianti imprese nelle provincie lontane, era ai medesimi un trastullo il farsele famigliari sotto agli occhi nell' Italia e nella stessa Roma. Con quante grandiose costruzioni di moli e di ripe, formate di quadrati massi di travertino, contennero per tanto tempo regolato l' alveo della Fiumara grande del Tevere, per impedirne il disalveamento e l' abbassamento, massimamente nel suo sbocco in mare; acciocchè le navi da questo salendo al fiume, vi trovassero la profondità proporzionata a sostenere i pesi immensi degli obelischi e di quella gran copia de' marmi trasportati dall' Africa e dall' Egitto per abbellire la città regina del mondo? E qui ricordomi che pochi anni sono, trovandomi io per pontificia deputazione alla visita del Tevere e di Fiumicino, per dare riparo alla interrotta navigazione, mi presi il piacere di mandare guastatori ad isgombrare dalle folte boscaglie le vecchie rive del Tevere: e come già Marco Tullio fuori delle mura di Siracusa, per fare la scoperta del dimenticato sepolcro d' Archimede; così io qui per iscoprire ed ammirare i grandiosi avanzi delle romane antiche costruzioni, contrapposte in quei tempi al minacciato disalveamento del Tevere e del suo sbocco: e quando ne' posteriori tempi la fatal condizione del continuo avanzamento della spiaggia del Tevere in mare rendeva oramai disarginato lo sbocco suo, ed impraticabile l' accostamento, delle navi, non per tutto ciò si scoraggiarono i Romani; ma saldi sempre sulla massima di conservarsi questa importante navigazione, si rivolsero a derivare dal medesimo Tevere un altro ramo denominato *Fiumicino*, il quale dall' *Isola Sagra* si conducesse al mare, e più ristretto tra rive stabili, e più profondo e capace di portar le barche, e di farle salire fino ad unirsi col fiume principale, dove già decorre inalveato e navigabile. Nè d' altro provvedimento in tutti i tempi posteriori

è stato duopo a Fiumicino, che di prolungarne fra stretti ripari lo sbocco suo in mare d'altrettanto quanto è l'avanzamento della spiaggia marittima, che ne impedirebbe il tragitto.

Che più? Della non interrotta navigazione del Po grande per la Lombardia a chi ne siamo debitori, se non ad Emilio Scauro, quando egli in que' remotissimi tempi sotto Piacenza e nel suo territorio ne asciugò le paludi, nelle quali spandevasi disalveato, e derivò ed unì tutte le sue acque cogli altri influenti in un alveo solo, al quale diè forma e corso capace di navigazione? E quando il medesimo Po grande decorreva all' Adriatico pe' due antichissimi rami di Volano e di Primaro, e vi formava quell' immensa palude col mischiamento degli altri fiumi, la quale denominossi *Padusa*, distesa sotto il litorale di Ravenna; non mancarono i Romani di profittare di que' profondi seni di acque stagnanti dentro terra, e comunicanti col mare, per fabbricare sicuri ricoveri alle loro armate, le quali erano destinate alla custodia ed al pronto soccorso dell' Italia e dell' Africa; ed anche oggidì que' luoghi medesimi, già divenuti *Terra ferma*, ritengono l'antico nome di *Classi*. Non si trascurò fiume, segnatamente nell' Italia, che non si facesse servire o al passaggio, o alle provvisioni delle Legioni, che si spedivano da Roma ad altre provincie. Anche il fiume Marecchia sotto Rimino, nobilitato già da Giulio Cesare con quel magnifico ponte, che tuttavia si conserva intatto e superiore a tutte le ingiurie de' tempi, il fiume Marecchia, dissi, fu adattato da' Romani a forma di Porto-canale e di seno alle barche, dalle quali si provvedessero le armate consolari, che per la via Emilia s'incamminavano alle restanti parti dell' Imperio.

Per fino i proconsoli Romani, destinati al governo delle più lontane provincie, si facevano un dovere della loro amministrazione il progettare agl' Imperadori il tentativo d' altri nuovi corsi di fiumi navigabili dal centro delle provincie al mare: ed anche oggidì ci fanno piacere le lettere scritte da Plinio Secondo a Traiano Imperadore, e le risposte di questo al proconsole, nelle quali si progetta di aprire un canale navigabile dal lago di Nicomedia sino al mare, e se ne rapportano i vantaggi, e le maniere più studiate per condurlo al compimento. Strana cosa al certo potrebbe a noi parere che l'imprendimento d' una nuova navigazione cotanto lontana occupasse i pensieri d' un Romano Imperadore, e d' un Traiano, quasi che si trattasse di una nuova conquista di provincie e di regni. Ma que' saggi Imperadori, a' quali era un giuoco il movimento delle armate, e l'invasione delle confinanti provincie, ben più di qualunque conquista valutavano lo stabilimento d' una navigazione e d' un nuovo commercio, dal quale gl' interessi de' paesi soggetti si riunissero con la capitale del mondo, e se ne formasse quello stretto collegamento,

che è il nervo e la stabilità de' regni. Così ne' tempi posteriori la medesima massima mosse lo spirito di Carlo Magno ad abbracciare il disegno di congiungere il Reno al Danubio, e di aprire una nuova comunicazione di navigazione tra l'Oceano ed il mar Nero. All'esecuzione di questo progetto egli vi fe' travagliare una moltitudine innumerabile d'operai; ma differenti ostacoli che vi si attraversarono, gli uni dietro gli altri, gli fecero abbandonare l'impresa. Ciò non pertanto memorabile sarà sempre il vasto disegno d'unire i due imperi d'Oriente e d'Occidente per terra e per mare con nuove navigazioni, dalle quali con celerità se ne tragittassero i soccorsi, e sotto la medesima forza si contenessero le più lontane ed inquiete nazioni.

Finattanto che l'Impero Romano si resse contro le vicende de' tempi, anche nelle proconsolari provincie si mantenne lo stesso spirito di congiungersi fra di loro col commercio e colla navigazione, e di stenderne i rami alla dominante città; e quindi sotto il dominio pacifico de' Romani Imperadori quelle città, le quali prima ostilmente si combattevano, ridotte in provincia, divennero alleate, e si strinsero in società di vantaggi pubblici con nuove navigazioni, dovunque permettesse la condizione de' luoghi. La Grecia, l'Asia, l'Egitto conservano tuttavia gli avanzi di que' medesimi canali manofatti, coll'uso de' quali, come riferiscono i viaggiatori, dalle parti più interne de' loro regni, e per fino dalle miniere de' monti si trasportavano al mare, e di qui a Roma, le native ricchezze. Ma quando l'Impero da ogni lato venne assalito da più feroci nazioni, ed ora da' Galli, ed ora da' Goti, e dagli Unni e da' Vandali invase furono allo stesso tempo le sue belle provincie; sotto queste rovine rimase improvvisamente sepolto il primiero genio di vicendevole unione dei comuni interessi con Roma, sulla quale le straniere genti si vendicarono del lungo servaggio, con cui eransi da tanto tempo tenute soggette alle leggi Romane. Anzi la generale rivolta de' popoli giunse a segno, che nessuno uscir potesse con sicurezza dal proprio abitato o città, per tema d'incontrare un suolo nemico; e quindi, tolta ogni comunicazione de' beni sparsi dalla divina provvidenza su d'ogni angolo della terra per mantenervi la società ed il reciproco soccorso, cessò la navigazione, cessò il commercio, si dimenticarono le arti tutte, e l'Impero Romano si vide involto in quella caligine, che rese que' secoli tanto oscuri.

Durante il secolo duodecimo di nostra salute le città Italiche furono le prime a ripigliare l'antica libertà e coltura delle arti e de' costumi. L'Italia, abbandonata a sè medesima si divise in varie repubbliche e dominazioni; ed il primo segnale che queste diedero di risorgimento e di vita, fu quello di aspirare, ciascuna da se, ad un

fiorito commercio, con aprirsi nuove vie alla navigazione per mare e per fiumi indocili. I Veneti, esuli già, dalle vicine terre Italiche raccolti si rifuggirono a Rialto nelle paludi del mare Adriatico, dalle quali fecero nel progresso de' tempi risorgere una nuova marittima città, la quale conservò le sembianze e le leggi dell' antica Romana Repubblica. Si cambiarono prestamente le sue paludi in porti marittimi d' ogni maggior sicurezza; e si videro coperti que' mari dalle sue numerose flotte, sulle quali eglino si portarono nel levante, ove vi piantarono quel dovizioso commercio, che si derivò in tutta l' Europa con un subitano ingrandimento della nascente repubblica. E perchè al commercio forestiere e lontano vi cooperasse il domestico e vicino col facile trasporto delle merci originarie, quasi tutte le comunità libere dell' Italia in quella, per le derivazioni d' acque fortunata epoca tra il 1100. ed il 1400, si applicarono in varie riprese e tempi a rendere navigabili que fiumi, i quali per l' addietro non si erano ancora soggettati alla navigazione: la Brenta da Padova a Venezia, il Mincio da Mantova al Po, l' Arno da Pisa al mare, il Reno da Bologna al Primaro, il Ticino, o sia Tesino, e l' Adda a Milano; ed in questa occasione per la prima volta da' soli Architetti Italiani si congegnò e si produsse intorno la medesima epoca l' utilissimo ritrovamento de' sostegni amovibili, regolati con doppio ordine di porte, per sostenere le cadute del fiume, e dar passaggio alle barche, o nel salire a livello più alto, o nello scendere per continuarne la navigazione: ritrovamento, del quale all' Italia sola ne siamo debitori in questa sua prima rinascenza; e se ne valsero i signori Veneti per adattare alla navigazione la Brenta ed altri fiumi, i quali sboccano nella laguna e nel mare Adriatico: inalvearono poscia l' Adige con altissime arginature; e dove unirono fiumi a fiumi, e dove ne fecero le derivazioni per istabilirsi di qua e di là dal mare un commercio degno d' un Impero marittimo.

Al medesimo tempo le Italiche città, prive d' ogni esterno regolamento dopo il discioglimento dell' uno e dell' altro Impero, si eccitarono a risorgere dalle rovine coll' unico mezzo di nuove navigazioni. I Pisani sotto le mura della loro città inalvearono il fiume Arno al mare, e lo resero navigabile dalle loro galee, le quali dalle vicine Darsene, che tuttavia si veggono, ora trasformate in grandiose stalle, si spingevano nel nuovo fiume sotto gli occhi della città, per incamminarle per mare al levante alla permutazione delle merci domestiche colle forestiere. Ed a quale maggior grandezza salita sarebbe quella industriosa repubblica, se dalla prevalente forza de' Genovesi, i quali aspiravano al medesimo commercio, non fosse stata e combattuta e vinta? Ad esempio delle due repubbliche di Venezia e di Pisa le altre città d' Italia più lontane dal mare non

tardarono di emularne la gloria colla navigazione dei loro fiumi e di nuovi canali.

I signori Milanesi furono i primi, che nel 1179. (*Giulin. tom.* 6. *pag.* 501.) diedero principio alla derivazione del loro naviglio dal fiume Ticino; e lo denominarono in quei tempi *Ticinello*, perchè soltanto erasi condotto presso Abbiategrasso ad uso di semplice irrigazione delle terre. Nel 1257. (*Giulini tom.* 8. *pag.* 143.) ripigliarono la sua continuazione sino alla città di Milano; e lo adattarono alla navigazione intorno agli anni 1269. per opera di Napo della Torre; e quindi in appresso fu chiamato *Naviglio Grande*, non meno per l'ampiezza del canale e per la copia delle acque, che per l'utilità della sua navigazione rivolta ad arricchire dei generi più stimabili del lago di Verbano, di marmi, di legna, di calcina, di vettovaglie, una capitale così popolata. Attesa poi l'incostanza del fiume Ticino nel suo corso irregolare, nell'anno 1272. più stabilmente vollero con grandezza di fabbrica e di ripari e di sostegni assicurarne l'incile, e la costante derivazione in quella copia che era necessaria al doppio fine della navigazione e della irrigazione (*Giulin. tom.* 8. *pag.* 258.)

Circa il medesimo tempo la città di Mantova, ridotta in libertà dopo la morte della Contessa Metilde, e reggendosi a repubblica, non volle essere inferiore alle altre nella prerogativa della navigazione e del commercio. Il famoso fiume Mincio, più celebrato in que' tempi dal canto de' poeti, che da vantaggio che esso ne recasse, scorreva bensì sotto la città; ma dilatandosi in vaste e basse lagune ne infettava l'aria, e rendeva quelle contrade povere d'abitatori, decorrendo finalmente al Po diviso in tre rami, e disalveato, e con sì grande caduta, che non poteva soffrire navigazione. E qui primieramente, come racconta il Bertazzolo, nell'anno 1188, sotto la direzione di Alberto Pitentino, architetto di quella comunità, dalla porta di Cepetto sino ad unirsi al borgo di Porto, vi si costrusse e si alzò quel famoso sostegno di pietra in forma di ponte e di portico, denominato *Ponte de' mulini*, ridotto a perfezione l'anno 1198.

Questo sostegno fu ordinato, non già al passaggio delle barche, come fu quello fabbricato al medesimo tempo sul Mincio a Governolo, ma a togliere immediatamente le basse lagune del Mincio, ad innalzare le sue acque, ed a formare il lago superiore di Mantova, non meno a comodo di poterlo navigare con piccole barche, che a difesa della città da quel lato. Ma il più vasto disegno dell'architetto Pitentino nel 1188. fu quello d'incanalare il Mincio in un alveo solo, e di restituirlo al suo corso antico ad isboccare in Po, dove a' tempi de' Romani era stato divertito da Quinto Curio Ostilio. E perchè lo scopo primario dell'architetto era diretto in que' tempi alla navigazione, egli si applicò a regolarne la troppo sua

caduta con l' artifizio di quel maraviglioso sostegno a Governolo, pel quale potesse aprirsi il passaggio alle barche, o salendo verso Mantova, o scendendo a Po; ed in oltre al medesimo tempo stendesse il suo rigurgito per 12. miglia su pel Mincio sino a Mantova, a sostenerne il suo lago di sotto, ed a renderlo capace di una non interrotta navigazione dalla città al Po. A così grande imprendimento si diè principio nel 1188; e vi si consumarono altri dieci anni nella esecuzione, come racconta il Bertazzolo.

A questo proposito parmi che appartenga allo schiarimento di questa breve storia dei canali navigabili, che si riferisca da qual epoca più antica può derivarsi l' invenzione de' primi sostegni amovibili, tanto benefica alla navigazione de' fiumi in tutta l' Italia, e quindi trasportata poi nella Francia e nelle Fiandre.

Il Zendrini nel suo Trattato al cap. 12., num. 20., ne deriva l' invenzione dal 1481. con queste parole: *Ho cercato molto per rintracciare dell' inventore il nome, e sapere il tempo di un sì specioso ritrovamento, senza averlo potuto conseguire; se pure certa notizia, che mi deriva da private carte, non potesse dar qualche lume per riconoscere il detto benemerito inventore. Ho trovato dunque che Dionisio e Pietro Domenico fratelli da Viterbo del fu maestro Francesco di detta città ingegnere della signoria di Venezia, acquistano del 1481. li 5. di Settembre da' signori Contarini certo sito nella Bastia di Strà, luogo ben noto verso Padova, per formare in esso un soratore del Piovego, che è quel canale che viene da Padova al detto luogo di Strà; ed in certa supplica de' medesimi da Viterbo di detto anno resta espresso, ch' essi, che si chiamano* maestri di orologio, *faranno che le barche e i burchi potranno passare per la chiusa di Strà senza pericolo, operando in modo che le acque usciranno con facilità, senza essere obbligate a scaricare, e senza essere tirate: aggiungono poi le condizioni, fra le quali la principale si è quella di aver essi a formare l' ingegno, come lo chiamano, e mantenerlo, ec. A costoro adunque, almeno nello stato veneto, si può dare il vanto di tal invenzione; non trovando chi prima di essi l' abbia ideata, nè posta in pratica.* Così egli.

Ma primieramente all' epoca del Zendrini del 1481. io ritrovo altr' epoca molto anteriore nel 1420., nel qual tempo erasi già introdotto l' uso ed il ritrovamento delle conche ne' navigli di Milano. Imperocchè Pietro Candido Decembrio nella vita di Filippo Maria Visconti, del quale egli era cortigiano, racconta che, questo principe *meditatus est et aquae rivum, per quem ab Abbiate ad Viglevanum usque sursum veheretur, aquis altiora scandentibus, machinarum arte, quas Conchas appellant.* Qui osservo nominato l' artificio delle conche pel passaggio delle barche da un livello più basso dell' acque ad

uno più alto; e ciò tanto tempo prima, cioè, al parere del Conte Giulini, tom. 16., pag. 332., sotto l'anno 1420; quando il Zendrini ne riferisce l'invenzione all'anno 1481. Sebbene ancor più addietro di questo documento del Decembrio ritrovo ne' più antichi storici citati dal Bertazzolo, che fino dall'anno 1188. dall'architetto Pitentino di Mantova si diè principio all'eseguimento di cotesta invenzione nel nuovo sostegno di Governolo sul fiume Mincio, per abilitarlo alla navigazione; nè da questo tempo a' secoli anteriori, scorrendo le memorie tutte dell'Italia, s'incontra vestigio d'altro inventore ed esecutore di fabbrica somigliante, che sostenesse la caduta del fiume, e desse luogo al passaggio delle barche. E tanto basti per contrassegnare almeno l'origine più antica dell'invenzione delle conche, nata la prima volta nella Lombardia nostra, o sia in un tempo, od in altro: ciò di che non può dubitarsi.

Nè qui si ristette il genio della navigazione nell'Italico clima, ma vie più si venne risvegliando d'una in altra città: imperocchè non andò molto che la nascente repubblica di Bologna, animata dall'esempio di Mantova poco lontana, s'invaghì di aprirsi una nuova via di navigazione al Po ed al mare: frenò il suo Reno precipitoso colla chiusa di Casalecchio, e lo derivò nel celebre suo canale attraverso valli e paludi, a Malalbergo ad un ramo di Po Grande, il quale allora decorreva al mare Adriatico da questo lato, ed al medesimo tempo dentro le sua mura inalveò l'altro fiume della Savena, per farlo servire nelle sue cadute all'uso de' mulini e de' serificj e lanificj, de' quali quella repubblica ne faceva un ricco trasporto fino al levante.

I signori Milanesi poi, non contenti dell'utilità del naviglio grande del Ticino, ed aspirando a provvedere la popolata loro città di maggior copia di vettovaglie, o trasportate da' laghi o prodotte dalla irrigazione, disegnarono nel 1457. sotto la direzione di Bertola da Novate architetto, ed appoggiati al comando del Duca Francesco Primo Sforza, disegnarono, dissi, l'altro canale navigabile dall'Adda sotto Trezzo a Milano; acciocchè la navigazione di due fiumi reali, e di due laghi amplissimi, di Como e del Verbano, confinanti coll'Elvezia, servissero all'opulenza d'una sola città.

Condotto poi il naviglio fin presso alle mura della città, lo sfogarono la prima volta nell'alveo del torrente Seveso al Lambro; ma non tardarono sotto Francesco Secondo Sforza a ripigliare il pensiero di perfezionarlo, e d'inalveare quest'ultimo suo tronco dentro alla città medesima, e nell'antica sua fossa interiore ed in tutto il suo circondario, con quel piacere e comodo di vedere galleggianti ed in corso le barche per le sue medesime contrade.

In somma tra il 1109. ed il 1500., e poco oltre, il genio de' canali

navigabili comprese tutte le città d' Italia; ed il nuovo ritrovamento delle conche ne facilitò la riuscita in molte parti. Imperocchè coll' uso di queste fino da que' tempi si abilitarono alla navigazione i due navigli di Modena e di Reggio; e col celebre sostegno del Panaro al Finale il quale a' nostri giorni è stato riedificato dalla munificenza del regnante Francesco Primo Duca di Modena, si è ridotto navigabile lo stesso Panaro, piuttosto torrente che fiume fino allo sbocco in Po grande.

Tralascio il grande tentativo di Galeazzo Secondo Visconti, signore di Milano (*Giulin. tom.* 11. *pag.* 162. e 595.), il quale già molto prima, cioè nel 1539, ordinò che alle acque residue del naviglio grande di Ticino s' inalveasse da Milano a Pavia per la via di Binasco un altro canale alla irrigazione del gran Parco di Pavia da esso lui formato, e cinto di mura: ciocchè allora felicemente fu eseguito. Ma nei tempi posteriori Francesco Primo Sforza l' anno 1457. sulle medesime tracce disegnò di ampliarne l' uso, con ridurre lo stesso canale dalla semplice irrigazione alla navigazione ancora da Milano a Pavia; e ne ordinò la visita de' Periti, come apparisce dalla Deputazione Camerale de' Commissari nel 1467, registrata dal Benaglia. Sebbene questo grande progetto, da molti incidenti interrotto, e contraddetto ancora dalle contestazioni delle città di Pavia e di Milano, e dal pubblico interesse delle vaste irrigazioni, le quali verrebbero tolte dalla diversione di quest' acque residue, non fu in que' tempi perfezionato; e rimase sospeso fino al 1597, quando il Conte di Fuentes governatore di Milano risvegliò lo stesso disegno, e fece altra nuova deputazione degli architetti Giuseppe Meda e Francesco Romusso a portarsi sul luogo, ed a farne la livellazione e la relazione riferita dal Benaglia; ma tanta fu la varietà de' progetti, e tante le difficoltà in ciascuno d' essi, che ne' tempi seguenti se ne intermise ogni esecuzione. Tanto più che già nel 1457. da Francesco Primo Sforza la navigazione delle vettovaglie, che si trasportano da' paesi oltrepadani e dalla Lumellina per Po e per Ticino, era già da gran tempo abilitata dal terzo naviglio di Beregnardo, il quale si dirama dal Naviglio grande a Castelletto d' Abbiategrasso, e con un corso regolato da undici sostegni, o sieno conche, si conduce fino a Beregnardo, distante sole tre miglia dal Ticino di Pavia; nel qual breve intervallo di terra non è malagevole il tragitto delle merci. Ed in buon punto, e mentre scrivo, ho veduto con piacere il tipo del proseguimento di questo naviglio per le restanti tre miglia fino allo sbocco nel medesimo Ticino al ponte di Pavia; ed ho letto ed ammirato il piano ragionato del Signor Conte Gian Stefano San-Giuliani, il quale con pari felicità e maestria ne progetta il compimento.

Ma ritornando a quella felice età, la quale ci diede e l'invenzione e l'eseguimento dei canali navigabili, che ora godiamo, dirò che a così alto segno crebbe poscia ne' Milanesi la massima di aprire nuove navigazioni in qualunque parte del loro stato, che nell' anno 1518, come racconta il Pagnano, il tribunale di provvisione della città di Milano ordinò quella memorabile e generale Visita de' più sperimentati professori di quella età, per riconoscere sulla faccia de' luoghi, se dalle parti del lago di Como e di Lugano e d' altri vicini laghi, per mezzo ancora de' loro emissarj, si potessero abilitare nuove diramazioni e nuovi canali a continuare la navigazione per il fiume Adda sino al naviglio della Martesana a Milano. Eccone l' ordinazione riferita dal Pagnano: *Ordinaverunt, et statuerunt quod quam citissimè fieri possit, praefati magnifici, vicarius, et Carolus Pagnanus, adhibitis spectabili Domino Philippo Vascone, ac magistris Bartholomeo della Valle, et Benedicto de' Messallia, ambobus ex Ingenieriis praefatae Communitatis in aquis derivandis peritissimis, accedant, et se transferant ad partes Lacus Comensis, et ibi diligenter, et accuratè videant, et perscrutentur, quo in loco è dicto lacu novum Navilium derivari possit commodius, faciliusque, et per quae loca, et partes ad hanc Mediolani civitatem dirigi, etc.* Di grande ammaestramento e piacere si è la relazione de' viaggi, e delle osservazioni, e delle molte livellazioni, che presero per assicurare un così importante scoprimento, scorrendo tutte le valli per dove molti particolari laghi si scaricano nel lago di Como da' loro emissarj. E ben si scorge quanto in questa sì importante scienza illuminati fossero quelli, che chiamansi rozzi secoli, ne' quali la sperienza continua, che noi non abbiamo, di coteste ardue operazioni, aveva portato tanto innanzi la scienza de' fiumi e de' canali. Nè d'altro possiam dolerci, se non che troppo scarse ci sono rimaste le notizie delle difficoltà che incontrarono nell' eseguimento de' vari metodi da' medesimi praticati, delle correzioni, che di tempo in tempo vi fecero, e delle loro osservazioni fatte sul campo dei lavori, le quali più di qualunque teoria a noi sarebbero di grand' uso: ma in que' felici tempi molto si operava, e poco scrivevasi; e l'arte, non da accademiche disputazioni, ma da' soli tentativi, e prove s'era incoraggiata e sollevata. In fatti in questa medesima visita s'avvidero quegl' ingegneri che molto prima da Lodovico Sforza, ultimo duca di Milano, s' erano fatte già le stesse lustrazioni e livellazioni, tra le quali la più interessante era quella di rendere navigabile l'Adda da Brivio fino a Trezzo. Imperocchè essendo giunti questi architetti a Brivio, *ut considerarent, an possibile esset reddere Abduam navigabilem:* applicandosi alla livellazione, riseppero dai contadini del paese, che molto prima per comando di Lodovico Sforza

erasi già fatto lo stesso sperimento, al quale essi medesimi erano intervenuti: *Et ibi dictum fuit eis per homines illius regionis, qui interfuerant librationi, quae facta fuit mandato DD. Ludovici Sfortiae per Dominum Julianum Vasconum, et alios architectos, ut duceretur navilium a Brippio Mediolanum; quod aderant scripturae librationis, et invenirentur Mediolani.* Nè il grande progetto di Lodovico Sforza si ristrinse solamente alla derivazione del naviglio di Martesana sotto Trezzo a Milano, ma si avanzò al disegno di stendere la stessa navigazione per tutto il corso superiore dell' Adda fino al Lago di Como, ed in quella parte di fiume, dove per le cadute precipitose anche al dì d' oggi resta interrotta: ed a questo grande oggetto cospirarono ne' tempi seguenti le brame e gli sforzi della città di Milano, la quale dalla munificenza di Francesco I. re di Francia, avvalorata e soccorsa, intraprese finalmente nel 1591. il nuovo naviglio di Paderno per quel tratto di tre miglia, dove l' Adda non è capace di navigazione, e sotto la direzione dell' architetto Meda, dal quale si piantò la chiusa nel fiume, e si costrussero alquante conche artificiosamente disegnate in diversa maniera dalle comunità, già introdotte negli altri navigli di Milano, acciocchè, attesa la molto maggiore profondità di queste ed ampiezza, potessero più prestamente e riempiersi e votarsi al comodo del passaggio delle barche. Vero è però, che le guerre, le quali sopravvennero, ed i frequenti cambiamenti del principato ne interruppero il proseguimento; e per due secoli rimasero senza frutto i grandiosi avanzi, *vestigia irritae spei*, di questa medesima impresa, la quale a maggiore felicità de' Milanesi, era riservata all' incomparabile zelo di S. A. R. l' arciduca Ferdinando, sotto i di cui faustissimi auspicj al primo suo arrivo al governamento di Milano e della Lombardia Austriaca, tolte tutte le contese e dubitazioni, vi si è posta mano prestamente; è siam già in procinto di goderne i frutti.

Ma tornando noi donde ci siam deviati per certo patriotico affetto verso la città nostra, e ripigliando la intermessa carriera, dico che il primo risorgimento dell' Italia, oppressa dalle straniere nazioni, ed il primo suo ravvivamento all' antica gloria, fu uno spirito comune, che scosse tutte quante le città al medesimo tempo tra il 1100. ed il 1500., e le rivolse a dominare a' fiumi ed al mare, ed a collegarsi tra loro ne' pubblici interessi coll' interna navigazione e permutazione di merci. A questa gara de' popoli d' Italia si può ascrivere il beneficio, che ora si gode, di tanti canali, i quali forse non si sarebbero aperti e scavati giammai ne' tempi posteriori e dopo il raffreddamento del primo ardore, il quale tanto s' inoltrò, che dove venne loro disdetto di poter derivare canali navigabili da' fiumi, vi derivarono almeno canali d' irrigazione a fecondare vaste province,

le quali prima erano incolte e derelitte. Fa maraviglia anche al dì d'oggi l'ampio canale di Muzza, aperto nel 1229., il quale di molto maggior portata d'acqua degli altri navigabili assorbisce quasi tutta l'Adda nello stato suo ordinario, e sparte il gran fiume in tante irrigazioni per 40. e più miglia nel territorio Milanese, Lodigiano e parte del Piacentino, sino a consumare un fiume reale nell'alimento delle praterie e risare, e d'ogni genere di biade, denominato perciò dagli antichi *nuova Adda*. Nè io ben so comprendere come in que' secoli, quali noi a torto chiamiamo oscuri, avessero i signori Milanesi sortito tanta imprendenza e coraggio e scienza d'acque, quant'era duopo a preparare un nuovo alveo a così gran fiume, ad isfogarne le piene, ed a condurlo quasi a mano a servire alla pubblica feracità. E se questa inalveazione riservata fosse a nostri dì, non so se potesse azzardarsene la riuscita in quella estensione e maestria, colla quale la veggiamo perfezionata tanta secoli prima. Ma in que' tempi la scienza dell'acque teneva aperta una gran scuola, della quale noi buona pezza restammo privi, cioè della continuata sperienza ed esercitazione degli Architetti in tanti canali, che si moltiplicavano per tutta l'Italia, dove d'età in età eglino si addestravano, e gli uni agli altri erano di scorta. Nel solo intervallo del 1200. al 1400. quanti tagli de' fiumi minori, che ci circondano, sonosi eseguiti, e dell'Olona e del Lambro, e molto più della Sesia, le di cui derivazioni a pro del Vercellese, Novarese e Vigevanasco rassomigliano veri fiumi? La città di Cremona dal fiume Oglio trasse i suoi due navigli: e ne compartì le acque nel basso suo territorio alla feracità de' lini, i quali formano il più ricco commercio di quella città colle nazioni forestiere. Bergamo dal fiume Serio e dalle sue valli condusse due canali, l'uno denominato il *Naviglio*, e l'altro la *Roggia Morlana*, quali, oltre l'ampia irrigazione delle sue campagne, fece servire al movimento delle macchine idrauliche de' serifici, de' lanifici e delle seghe fin dentro le mura della città. Che dirò del vasto territorio Bresciano, che non riconosce altr'epoca di tanti suoi canali, che quella de' secoli indicati, ne' quali ancora si divise il fiume Chiese, parte a formare il naviglio della città, e parte a dare l'irrigazione ai tre famosi territorj di Lonate, di Calcinate e di Monte-chiaro?

E quant'altre navigazioni si aprirono dentro terra da' principi Italiani, tra' quali allora era divisa l'Italia? Quanti sforzi non fecero gli antichi duchi Estensi di Ferrara per arrestare lo sviamento di Po grande dalla loro capitale nel ramo di Venezia? e quando si avvidero che la prevalenza dell'indocile fiume non soffriva alcun freno, e che dalla Stellata si era già stabilito un nuovo corso a Venezia, eglino tostamente meditarono di condurre navigabile dal borgo di San

Giovanni fino a Ferrara il canale di Cento, e di qui prolungarlo fino al Po a Lagoscuro, di dove con brevissimo tragitto si proseguiva la navigazione alle fauci del mare Adriatico. Da questa interna navigazione, la quale fino al dì d' oggi si mantiene, quella città sotto al dominio e col favore de' suoi Duchi crebbe e nella grandezza delle sue fabbriche, e nella popolazione, non punto inferiore in quei tempi alle più celebri città d' Italia. Lo stesso genio di commercio e di navigazione eccitò gli altri principi d' Italia ad appropriarsi ne' suoi stati i medesimi mezzi d' ingrandimento e di abbondanza. Ne fanno chiara testimonianza il canale della Concordia dagli antichi duchi della Mirandola condotto alla Secchia, dove questa sbocca in Po, il celebre Canal-bianco prolungato ed unito al Tartaro, la Fossa d' Ostiglia, tanti emissari de' laghi resi navigabili; e tanti porticanali aperti circa il medesimo tempo nel littorale Adriatico. Insomma l' Italia è stata la prima, la quale, e col coraggio e con l' ingegno, seppe far servire questo instabile elemento dell' acque alla sua felicità ed al suo risorgimento, dopo il decadimento del Romano Impero: e fu parimente la prima ad insegnare alle nazioni forestiere quell' arte, ch' essa non aveva altrimenti imparata che dai soli fatti e tentativi suoi, e dalle sole sue sperienze, sulle quali diè ella lo stabilimento alla scienza idrostatica.

Verso la fine del secolo decimoquinto lo stesso genio di navigazione e di commercio valicò l' alpi, trapassò alle provincie dell' Olanda e delle Fiandre, entrò nella Francia, ove l' invenzione de' sostegni, nata sotto altro clima, fu applicata la medesima all' uso de' suoi canali navigabili, con uno sfoggio anche maggiore di magnificenza degna di quegli augusti sovrani. Al gran canale di Briarè si diè cominciamento sotto Enrico IV; e venne perfezionato sotto Lodovico XIII. in lunghezza di undici leghe, e colla comunicazione della Loira con la Senna. La pendenza del suo corso è tanta, che a moderarla, ed a ridurla a legge di navigazione si posero in opera 42. chiuse, o sostegni amovibili, da' quali si dà il passaggio alle barche o nella scesa, o nella salita, come si costuma. Il canale d' Orleans fu intrapreso nel 1675, per aprire altra nuova comunicazione della Senna colla Loira; ed a sostenerne le sue acque non vi volle meno che della costruzione di 20. chiuse.

La più grande però e maravigliosa impresa fu quella dell' unione de' due mari, la quale al tempo stesso sarebbe riuscita delle più vantaggiose alla Francia, se alla grandezza del progetto avesse corrisposto pienamente la felicità dell' eseguimento ed il premeditato antivedimento a tutte le disfavorevoli circostanze: ciocchè in tutte le cose umane, massimamente se ardue, non può conseguirsi interamente. L' unione adunque de' due mari, Mediterraneo ed Oceano,

per mezzo del canale di Linguadoca, fu progettata sotto Francesco I, Enrico IV. e Luigi XIII, ed intrapresa e finita sotto Luigi XIV. Il canale ha il suo principio da un conservatoio di quattro mila passi di circonferenza e di 80. di profondità. Questo riceve le acque della montagna Nera, le quali scendono a Nauronse in un gran catino di dugento tese di lunghezza e di centocinquanta in larghezza, rivestito di pietre tagliate; e qui ha principio il punto di divisione, donde le acque si distribuiscono a destra ed a sinistra in un canale di sessantaquattro leghe di lunghezza, dove scaricano molti piccoli fiumi; e sono sostenute in diversi tratti da centoquattro conche: ma le otto conche, che sono vicine a Besiers, formano un bellissimo spettacolo d' una cascata d' acque di centocinquantasei tese in lungo, sopra undici tese di pendio.

Questo canale in molti luoghi si è condotto sopra acquidotti, e sopra ponti d' una altezza incredibile, i quali tra' loro archi danno passaggio ad altri fiumi: altronde il canale medesimo è tagliato nel sasso vivo, quando alla scoperta, e quando a volta per la lunghezza di più di mille passi: si unisce da una parte alla Garonna presso a Tolosa; e d' altra parte, attraversando due volte l' Auda, passa tra Agde e Besiers, e va a finire nel gran lago di Tav, che si estende fino al porto di Cette.

Quest' opera sarebbe paragonabile a tutto ciò che i Romani tentarono di più grande, se avesse potuto interamente secondare il grande oggetto della comunicazione di commercio e di navigazione da un mare all' altro. Ma quando le grandi opere sonosi eseguite, è facil cosa a quelli che le contemplano l' immaginarsele e più perfette, e più corrispondenti al fine primario; ed allora è che l' occhio vi scuopre quegli ostacoli, i quali si erano trascorsi dalla teoria del progetto. Alla grandezza ed al carico delle barche che vi dovrebbero far passaggio, si è riconosciuto che di molto maggior copia d' acque dovrebbe essere provveduto il canale suddetto di Linguadoca; al qual fine sarebbe stato necessario un conservatoio più capace, canal più largo, e conche, cioè sostegni, più grandi: ma dopo le immense spese già fatte non rimase più luogo ad altro nuovomiglioramento. S' aggiugne un' altra imperfezione riferita dal Salmon, che dove il canale va a sboccare nel Mediterraneo, s' incontra nelle coste di Agde, le quali hanno poco fondo pe' vascelli, nè vi si possono accostare; e molto più perchè il golfo di Lione è sempre burrascoso. Il medesimo canale fu progettato nel 1666, e dimostrato praticabile con una moltitudine di sperienze fattevi sulla faccia de' luoghi da Francesco Riguet, dal quale fu terminato nel 1680. Ma tutte queste sperienze rimasero troppo all' indietro del fatto, e di

quella proporzione, che dovea serbarsi tra il corpo d' acque, e la grandezza e peso delle barche maggiori.

L' artifizio delle conche del canale di Linguadoca è il medesimo che quello che pose in opera più d' un secolo prima l' architetto Meda nel naviglio di Paderno sull' Adda, ove alla vasca del passaggio delle barche vi aggiunse l' altra laterale, per accelerarne ora il riempimento, ed ora il votamento, come dirassi a suo luogo.

Molto prima però de' canali di Francia, i paesi Bassi dell' Olanda e delle Fiandre gran copia di canali di navigazione avevano già introdotto tra quelle città commercianti, attesa la comodità non solamente de' fiumi, ma del mare medesimo, il quale gonfiandosi col flusso, dirige la sua corrente su per l' alveo, e per sè medesimo dà la spinta, e spalanca le porte de' sostegni situati sul suo littorale; ed abbassandosi col reflusso, le chiude con la corrente contraria; e così si mantiene sempre nel canale l' altezza d' acque capace di navigazione.

Lo stesso Pietro il Grande, imperadore di Moscovia, non in altra guisa potè fondare il vasto suo impero, e toglierne la selvatichezza ed arricchirlo, fuorchè con la navigazione, e col commercio interno de' fiumi e dei canali, ed esterno col mare, e fra le altre sue imprese in questo genere, avendo egli osservato che Ladoga, gran lago dell' imperio russo tra la Carelia al Nord, l' Ingria e la provincia di Novogorod al mezzodì, non era navigabile nella parte meridionale, fece egli scavare con immenso travaglio un canale, pel quale si navigasse a san Petersbourg, e mettendo capo al fiume Volchova si proseguisse la navigazione fino ad Astracan. Altri canali ordinò egli nelle provincie del suo vasto impero per unirne le forze, e farle maggiori: ma, prevenuto dalla morte, lasciò almeno a' successori già posto in carriera quell' ingrandimento, al quale in breve tempo è salito a' nostri dì l' imperio russo.

Ma è tempo omai di troncare il filo della storia de' canali navigabili, e di far passaggio al metodo, ch' io sarò per tenere nella loro trattazione; ciò che è l' oggetto della seconda Parte di questa introduzione. Perocchè il dettone fin qui può soltanto bastare a far comprendere quale sia la più interessante parte della scienza de' fiumi, che è l' arte dei canali artifiziali: ma quale siane stato il suo incominciamento e progresso, e su quali regole siasi perfezionata, è appunto quello che ci rimane a dire: la ragione si è, perchè l' architettura de' canali navigabili, com' è avvenuto a tutte le altre naturali scienze, non è sortita alla luce ne' più lontani secoli, se non bambina e vacillante; nè si è a noi tramandata subito nella sua perfezione. I primi rozzi disegni si cavarono da quelle naturali diramazioni, che già fanno i fiumi maggiori: se ne osservò l' origine, e

da quali cause dipendesse il loro stabilimento e durata; e se ne trasportò poscia il modello alle artifiziali diversioni, che sono appunto i canali navigabili; giacchè ogni arte non è altro che una imitazione della natura; si corressero i primi falli nel progresso de' tempi; ed i secondi pensieri hanno migliorato le prime teorie. Le regole, le quali poscia si scrissero da' Professori sulla derivazione de' nuovi canali, furono una copia di quelle originali leggi, che di mano in mano si sono ite scoprendo dalle medesime naturali diramazioni de' fiumi; e sonosi applicate or ad una diversione artifiziale ed or all'altra; e però i navigli, già fatti e sussistenti, ci danno un canone il più sicuro di tutto quello che debbasi osservare in qualsivoglia nuova formazione che ci avvenga di fare; e questi sono i libri e gli esemplari da consultarsi dall'architetto, acciocchè la teoria sua non sia disgiunta dal vero appoggio, che è il fatto e la sperienza.

La storia adunque, quale ho premesso, non è una vana ostentazione di notizie, ma è una scuola più universale dell'arte de' navigli. Qualsisia canale già fatto, che si produrrà in esempio, varrà d'insegnamento a sciorre le particolari difficoltà che s'incontrassero in altro simile da farsi; e quindi non si urterà in quell' errore, familiare agli scrittori speculativi, di non adattare il regolamento de' canali all'indole de' fiumi, dai quali sono derivati. Si sa che quasi ogni fiume si appropria le sue particolari immutabili leggi; e chi non le studia attentamente, perde l'opera ed il tempo: altri corrono torbidi, ed altri ghiaiosi; questi giù scendono precipitosi da balze e dirupi; quelli più tranquilli e cheti si muovono: alcuni corrono pericolo di riempimento; ciò che è sempre lo scolio de' canali navigabili; ed altri, all'opposto, sarebbero disposti ad attrarre a se tutto il fiume con rovina del canale medesimo. Come siensi con l'arte bilanciati e regolati questi estremi in tanta varietà de' canali derivati da' fiumi maggiori, lo vedremo partitamente; e su questo più universale e più autentico libro della Storia de' Navigli, noi fisseremo le regole più accomodate a' casi particolari. Un' occhiata daremo sempre allo sperimento già fatto, ed un' altra al disegno dell' operazione, che si va meditando conforme al modello.

Nè con altro metodo, che con quello delle sperienze, si può insegnare la scienza idraulica de' canali. Ma il punto della difficoltà si è, che codeste sperienze non si possono rinnovare agiatamente da' professori come e quando lo richieda la ricerca delle cose; ciocchè fassi negli sperimenti della luce coi prismi, e delle affezioni dell' aria col voto, e della elettricità de' corpi colle consuete macchine, e d'ogni altra naturale scienza. All' opposto, le sperienze de' nuovi fiumi e dei nuovi canali in tutte le loro svariate circostanze non si rinnovano che di secolo in secolo una qualche volta,

e sol quando o le provincie, od i principi mettono mano al pubblico erario per farne l'imprendimento. Quanto più rare adunque sono le operazioni de' nuovi canali nel corso di più secoli, tanto più sollecita sarà la cura dello scrittore di raccoglierle, e di proporsele ad una ad una, e di esaminarne l'invenzione, l'uso e la condotta, per cavarne le regole dell'arte. Osserverà egli quali avvertenze siensi avute nella scelta del primo incile della derivazione dal fiume principale, e nell'attraversarlo con chiusa, per obbligare parte del fiume ad imboccarne la nuova apertura: osserverà la posizione, la moltiplicità e l'attitudine degli sfogatori ad iscaricare dal naviglio, non meno le piene, che la copia delle materie, le quali si conducono dal fiume; e dove il corso del naviglio venga interrotto da cadute, si farà più attenta riflessione all'artifizio de' sostegni amovibili per conservare immutabile quella pendenza di fondo, che è necessaria alla navigazione. Tutte queste ed altre difficilissime regole sono state scoperte ed adoperate dall'ingegno degli antichi architetti, e sono concorse a formare quell'arte utilissima, della quale ci faremo a ragionare. La sola nostra Italia ci apre una scuola delle più rilevanti osservazioni. E perchè tant'altri canali, i quali, all'imitazione de' nostri, furono costrutti e nella Francia e nelle Fiandre, non contengono artifizio diverso dal primo originario, che loro diede l'Italia, io più frequentemente mi fermerò negli esempi domestici, da' quali se n'è derivata l'arte.

Nè de' nostri canali si proporrà soltanto la prima nascita, per così dire, ma il loro progresso e miglioramento; e quali nuove difficoltà si scoprissero nel loro uso, non prevedute nel primo disegno, e con quali mezzi se ne procurasse quella stabilità, che ora abbiamo. Tutto quello che è stato frutto di tempo, di osservazioni e di sperimenti, sarà qui da me raccolto in questa trattazione, la quale farà forse un altro bene di sollevare molti leggitori a comprendere quelle arduità che sfuggono ordinariamente dall'occhio di chi rimira materialmente l'effetto, senza penetrarne le cause, dalle quali è sortito.

Prima però di ragionare de' canali manofatti, mi farò alquanto più indietro nel primo capo a considerare i semplici rami, ne' quali si dividono i fiumi maggiori, e segnatamente quell'equilibrio di cagioni che concorrono a mantenerli, e quale sia lo sconcerto o prevalenza di forze, che di nuovo li riunisce in un medesimo canale. Cotesto avvicendamento delle naturali diramazioni ha poscia scoperto agli architetti con quali regole si stabiliscano le loro diversioni ne' canali artefatti, e se ne impedisca o il riempimento loro, o l'abbandono: ciocchè sarà il soggetto de' seguenti capi.

CAP. I.

Della divisione de' fiumi in più rami, e delle cagioni della loro conservazione.

La natura è sempre quella che precede a tutte le arti, ed a queste ne porge il modello: gli uomini poi, sulle tracce de' suoi insegnamenti, hanno emulata la medesima con somiglianti operazioni; e ne hanno propagato l' uso a comodo della vita umana. Così è intervenuto nella grand' arte di condurre canali regolati. Osservarono da prima gli uomini con quali mezzi si fossero aperti tanti comodissimi rami de' fiumi, senza verun artificio, e come ricevessero le acque dal loro tronco principale, e si appropriassero per sola legge di natura le prerogative del fiume, dal quale si partono; e su questi medesimi principj stabilirono le teorie delle artifiziali diramazioni. A procedere però con giusto metodo, mi fo qui ad esaminare su quali regole e circostanze la natura de' fiumi si abbia aperti tanti rami, e con quali forze se li mantenga, per applicare queste medesime regole alle artifiziali diramazioni di tanti canali regolati e navigabili, introdotti dall' industria degli uomini, o ad uso delle irrigazioni o del commercio, o di far muovere edifizi diretti a diverse sorti di lavoro.

Ed acciocchè il leggitore, anche prima d' inoltrarsi a ciascuna parte delle materie, nelle quali è ripartita tutta l' opera, s' anticipi il piacere di poterne comprendere in una sola occhiata lo scopo e la connessione delle proposizioni risguardanti or l' uno, or l' altro di quegli accidenti de' fiumi, che si vogliono quivi esaminare, premetterò sempre ad ogni capo il sommario ed il saggio delle dottrine e degli sperimenti che vi si contengono: ciò che molto vale a destare la curiosità ed il buon genio de' leggitori, a' quali, come la geografia de' paesi a' viaggiatori, così questo brieve cenno discuopre le vie, sulle quali si hanno eglino ad incamminare, e li sollecita a prender le mosse.

SOMMARIO.

Da quale concorso ed uniformità di cagioni sieno originati diversi rami de' fiumi, e si mantengano costantemente. Esempi e cagioni della conservazione d' alcuni rami, e delle vicende d' altri. Pericoloso consiglio de' nuovi tagli dei fiumi. Assorbimento di tutto il fiume pel ramo più favorevole. Fatto memorabile dell' abbandono di Po grande del ramo di Ferrara. Ritiramento dell' Adda dal ramo sinistro, più disposto ad imboccare felicemente il canale di Muzza sotto Cassano. Necessità de' respingenti e de' sostegni per uguagliare

le condizioni delle diramazioni. Corta durata de' rami ne' fiumi torbidi e cagione più universale nel loro riempimento. Ne' fiumi d' acque chiare compenso reciproco di condizioni favorevoli e contrarie, e più lunga conservazione de' medesimi rami. Esempio delle diramazioni del fiume Chiese sul Bresciano. Effetti dell' unione d' acque chiare con le torbide. Esempio del Canal-bianco mal applicato al ramo del Poatello. Errore comune nell' espansioni de' fiumi a fine di abbassare l' altezza delle piene. Diminuzione del corpo d' acque, quando scemi l' altezza de' fiumi e quando no. Caso unico dell' utilità della diversione. Regola falsa del sig. Genneté applicata a tutte le diversioni. Sentimento contrario del Castelli e del Guglielmini.

PROPOSIZIONE I.

Se un fiume nel suo corso s' incontrerà in un tratto di terreno assai basso sulle sue sponde disarginate, e di uguale caduta del medesimo fiume, e di egualmente spedita introduzione, e di uniforme resistenza del fondo e delle rive, il fiume da questo lato si aprirà un ramo; vi entrerà in parte, e seconderà la stessa caduta, fino a rientrare nel fiume, dond' è partito, ovvero a proseguire il suo corso in altra parte.

Questa uniformità di circostanze è stata la prima origine di tutte le diramazioni dei fiumi; e da questa ugnaglianza dipende la perpetua conservazione dei rami, ne' quali si divide il tronco primario d' un fiume: ciocchè ho potuto osservare ne' miei viaggi in que' rami, ne' quali si sparte il Danubio sotto Vienna ed altrove, e che si mantengono per più secoli, attesa l' ugaglianza della caduta, della imboccatura, e di tutte quelle circostanze, le quali od accrescono, o conservano o ritardano la velocità delle acque, che scorrono per essi.

Dove però tutte queste circostanze riferite nella proposizione, ed annoverate ancora dal Guglielmini al cap. 12. della Natura dei fiumi, non concorrano unite, qualunque naturale diramazione di fiume si arresterà, e sarà soggetta a vicende d' asciugamento. Un solo esempio riferirò qui d' un nostro domestico fiume, qual è il Ticino, per quell' ammaestramento che ci può dare in casi sommiglianti, e per confermare vie più quanto ho scritto, pochi anni sono, in proposito delle controversie insorte intorno al pericolo del suo totale svismento dal ponte e dalle mura di Pavia, sotto le quali decorre. Superiormente alla città il Ticino si sparte in un suo ramo denominato *Gravellone*, il quale, attraversando tutta la valle Lucertina, torna ad isboccare nel fiume primario, alquanto al di sotto del

suo celebre ponte. La caduta di questo ramo è la medesima di quella del fiume principale; imperocchè dal suo punto di diversione ricade allo stesso termine dell' alveo comune: ma la sua imboccatura, per naturale costituzione della situazione, non può ricevere fuorchè le acque alte di semplice espansione del fiume, nè può essere secondata dal filone, il quale è diretto in altra parte a continuare il suo corso sotto il ponte di Pavia, ove l' alveo si mantiene per questa ragione più profondo, e scavato sino all' ultimo suo sbocco in Po in breve distanza. Da questa semplice disuguaglianza e difetto d'imboccatura ne nascono tutte le alterazioni di questo ramo, ora pienissimo ed ora asciutto. Imperocchè nel tempo delle massime escrescenze del Ticino il Gravellone assorbisce gran copia d' acque, e decorre cotanto gonfio, che di pochissimo si dissomiglia dal fiume principale: la ragione si è, perchè la contemporanea escrescenza del Po stendendo su per lo sbocco del Ticino il suo alto rigurgito fino all' imboccatura di questo ramo, solleva quivi il pelo della viva corrente, la quale perciò è obbligata a rovesciarsi nella bassa valle, e ad investire il ramo già aperto: ma questa è un'apparenza effimera. Con quella stessa proporzione, colla quale si ritira il rigurgito di Po, e si abbassa la piena del Ticino, il filone del fiume, conservando sempre la sua immutabile direzione al ponte, si trae dietro il maggior corpo d' acque, le quali poco a poco si vanno ritirando ed inalveando dove le invita la maggiore profondità. Di qui è che quel Gravellone, il quale pareva che in acque alte volesse assorbire e divertire a sè tutto il fiume, in acque basse scorre scarsissimo, e spesse volte asciutto.

Per questa ragione ho dimostrato, anni sono, in una mia visita e relazione all' eccellentissimo nostro Governo, quanto falsi fossero i timori di quelli, i quali presagivano che tutto il Ticino dovesse in breve ripiegarsi per questo ramo nella valle Lucertina, ed abbandonare il ponte di Pavia; e perciò consigliavano grandiose operazioni di nuovi tagli, per impedirne a tempo il disordine. Dissi allora, rivolto a quelli che intervennero nella visita; dissi che osservassero attentamente il corso superiore del Ticino, e la immutabile costituzione delle sue stabili rive e de' suoi risvolti; e si sarebbero tosto ricreduti dell' errore che il fiume Ticino in verun tempo potesse rivolgere la direzione del suo filone ad investire il ramo del Gravellone, e ad isviarsi dal ponte di Pavia; dissi che già da più secoli si erano rinnovate le stesse apparenze senza la minima conseguenza; che queste erano l' effetto di un accidentale traboccamento nella valle Lucertina e nel Gravellone, nel caso che il rigurgito delle piene di Po sostenesse ad altezza soverchia le piene del Ticino; ma che, cessato questo temporaneo sostegno, le acque tutte erano ritornate

sempre nel primiero loro corso, dove le invitava e l'alveo più profondo, e la direzione del filone: e siccome la visita mia fu eseguita appunto in tempo di state e d'acque magre del Ticino; questa circostanza mi giovò assaissimo per isgannare molti incredrli del paese, ai quali io poteva sul posto additare nel letto asciutto del Gravellone, quanto più alto fosse il suo fondo di quello del fiume principale, il quale decorreva tuttavia ricco d'acque, e quanto lontano fosse il pericolo del suo sviamento in questo ramo.

Simigliantemente, se la diversione d'un fiume s'incontrerà in un tratto di terreno di maggior resistenza, sicchè non se lo possa in verun tempo scavare, ed abilitare alla uniforme caduta appropriata al fiume, cotesto ramo non sarà capace in ogni stagione di attrarre le acque e di mantenervisi costantemente. Per tutte queste ragioni nel corso de' fiumi maggiori quante vestigia noi osserviamo de' loro rami o inariditi o riempinti e resi inoperosi? Troppo difficile e raro si è il congiungimento di tutte quelle cagioni, che li stabiliscono; ed io stesso perciò con altrettanta ritrosia sono stato sempre alieno da simiglianti progetti di nuovi tagli, con quanta facilità si odono proporsi da certuni, o poco sperimentati o più azzardosi.

In fatti nella grande controversia dell'inalveazione del Reno di Bologna e degli altri torrenti torbidi nel Po di Primaro, cioè nell'alveo abbandonato di Po, fra molti svariatissimi progetti, i quali caddero in mente a' più celebri matematici, non fu certamente l'ultimo quello di derivare dal Po grande alla Stellata un suo ramo, e di condurlo per alquante miglia ad isboccare in quest'alveo abbandonato dell'antico Po di Primaro, non meno per impedire l'ulteriore suo interramento per le torbide de' torrenti, i quali vi si dovevano introdurre, che per accrescere nuova forza allo scavamento col maggior corpo d'acque. Così progettò il chiarissimo matematico sig. Perelli nella celebre vista del sig. cardinale Conti l'anno 1761, e nella sua stampata relazione, con queste parole: *Resterà sempre, per ultimo, un altro rimedio reale e sicuro, cioè il far capitale delle acque perenni di Po grande, derivandone un ramo vicino alla Stellata, e conducendolo ad unirsi col nuovo fiume, il quale allora, accresciuto di portata, acquisterebbe forza bastante per ispingere al mare le sue torbide, senza deporre l'arena e la terra per istrada. Questo pensiere non può dirsi nuovo, essendo stato proposto, un secolo fa, dal famosissimo astronomo Gio. Domenico Cassini, e riprodotto un'altra volta dal sig. Eustachio Manfredi, di sempre chiara memoria, nelle conferenze tenute per gli affari del Reno l'anno 1725 nella città di Faenza, coll'approvazione dei due celebri abbati, Grandi e Galiani, l'uno e l'altro matematico pontificio*. Così egli.

Ma qual altro progetto ora più incerto di questo? Chi poteva presagire la sussistenza al progettato ramo di Po, nè meno per pochi mesi, e chi assicurarne la costante introduzione in tanti serpeggiamenti e cambiamenti del corso di Po, or sotto una riva, ed or sotto l'altra? Quante volte cotesto ramo sarebbe rimasto asciutto negli ordinari abbassamenti del pelo di Po, e disposto ad interrarsi in ogni scemamento delle sue acque e della sua velocità? Con quanto dispendio era d'uopo che se ne profondasse il suo alveo a segno di poterne attrarre le acque del fondo bassissimo del Po alla Stellata? Quanto sconcerto alla felice introduzione di questo ramo avrebbe cagionato il semplice vicino sbocco del torbidissimo Panaro? Non era certamente questo un progetto nè di praticabile esecuzione, nè tampoco di lunga durata. Grazie a Dio, fra tanti ripieghi, progettati inutilmente nel corso di 160 anni, questo fortunatamente non si è eseguito; ed io stesso l'ho riprovato nel mio Voto sull'affare di Reno l'anno 1766. Intanto ho voluto farne qui un cenno, per disingannò di que' professori, i quali, acconciando alle loro astratte teorie i fatti contrari della natura de' fiumi, proclivi sono a consigliare simiglianti intraprendimenti di nuovi rami da cavarsi da' fiumi maggiori o per uso di navigazione, o per altro vantaggio, senza riflettere alla somma difficoltà che s'incontra assai volte per farli sussistere lungo tempo.

Egli è vero che di altre costanti diramazioni da' fiumi maggiori abbiamo non pochi esempi nella Storia naturale, e tra gli altri il sig. Genneté, nella quarta parte della sua Lettera idrostatica, riferisce il corso del Reno diviso in più tronchi da Emmerich sino al mar Germanico, o sia Belgico. Racconta egli chè inferiormente alla città d'Emmerich il Reno si divide in due parti pressochè eguali, le quali formano ognuna d'esse un ramo navigabile. Uno di questi rami passa da Nimega col nome di Vahal, e riceve la Mosa a Worcum; e questo corpo d'acque corre sino a Dort e Crimpen col nome di Murva: l'altro ramo del Reno bagna Heussen; poi si divide per formare il canale, o fossa Drusiana, che lo conduce nell'Yssel. Di tutte coteste diramazioni, o naturali od artifiziali, dopo più secoli se ne riconosce la sussistenza anche al dì d'oggi, e la loro utilità nella estensione della navigazione: ma queste non danno regola certa all'architetto per decidere di qualunque altra diramazione; se la medesima non sia fondata nella natura, cioè nel complesso delle cagioni cospiranti, da me sopra esposte col Guglielmini, vale a dire, nelle condizioni *di eguale caduta del fiume principale, di egualmente spedita introduzione, e di uniforme resistenza del fondo*: cose tutte difficilissime a combinarsi in molte altre diramazioni, le quali si conducono ad isboccare o nel medesimo fiume od in altro recipiente.

PROPOSIZIONE II.

Se un ramo di fiume verrà in progresso acquistando condizioni sempre più vantaggiose per rapporto alle condizioni dell' altro, cioè maggiore felicità di corso e dilatazione e profondamento, senzachè una tale prevalenza possa arrestarsi, sarà necessario che il medesimo ramo assorbisca col tempo tutta l' acqua del fiume, e che l' altro ramo sia interamente abbandonato.

A queste vicende soggiacciono tutti i rami de' fiumi reali, quali vegglamo talvolta incamminarsi per altri corsi e letti. Un esempio memorabile abbiamo del Po grande. Prima del 1152 non contavasi altro Po che quello di Ferrara, il quale poi diviso in due rami, cioè il Po di Volano ed il Po di Primaro, conducevasi ad isboccare nel mare Adriatico non molto lungi da Ravenna. Gli storici Ferraresi riferiscono la prima origine del Po di Venezia e di Lombardia ad una rotta seguita nell'anno 1152 tra la Stellata e Ficheruolo alla sinistra del Po; la qual rotta, 50 anni dopo, da un certo Sicardo da Ficheruolo, con taglio manofatto fu rinnovata; onde voltatasi la corrente da quella parte, si venne a poco a poco ampliando e profondando il canale, il quale prima era assai angusto, e quindi a formarsi il ramo di Venezia; e come quello che aveva corso più breve e più veloce, crebbe col proseguimento del tempo; ma si richiesero più secoli prima che si riducesse alla presente capacità. Si mantennero dunque i due rami del Po di Ferrara e del Po di Venezia in una specie di equilibrio, ambedue profondi e navigabili da ogni sorta di legni, fino alla metà del secolo decimosesto, nel qual tempo si osservava che il Po di Ferrara andava manifestamente dimagrando, e impoverendosi d'acque, le quali venivano per la massima parte assorbite dal ramo di Venezia, più rapido e profondo; e nello stesso tempo il ramo di Ferrara rallentava di corso, e si rialzava di fondo, di modo che si era reso ormai impotente a sostenere i legni di maggior carico, con pregiudicio della navigazione e del commercio. Non mancò l' ultimo de' duchi di Ferrara, Alfonso Secondo, di fare ogni sforzo per impedire la totale deviazione del Po di Ferrara, avendo egli a questo effetto fatto fabbricare con gravissima spesa grandiose palizzate, pretendendo con esse di rispingere le acque, le quali in troppa abbondanza entravano nel ramo di Venezia, ed obbligarle ad incamminarsi per il ramo di Ferrara: ma cotesto tentativo cadde in vano, essendo state ben presto scalzate e distrutte dalla forza di sì gran fiume, superiore a questa sorta di ripari. Nello spazio di non molti anni la scarsezza dell'acqua e l' interramento dell' alveo del Po di Ferrara giunsero a segno che il Reno ed il

Panaro entrandovi colle loro piene, in vece di continuare il cammino verso l'antica loro foce in mare, rivolgevano per la massima parte le acque al contrario del corso del recipiente, andando a ritrovare il Po di Venezia alla Stellata. Finalmente mancò affatto nel ramo di Ferrara l'influsso dell' acque del tronco del Po superiore alla Stellata, fuori solamente del tempo delle piene; finchè, tolta ogni communicazione con l' intestatura al Bondeno, consigliata dal celebre p. abate Castelli, divenne quasi cadavero di fiume, con perdere l' antica denominazione, venendo volgarmente chiamato, a distinzione del Po grande, o di Venezia, col nome di Poatello.

Parrà difficile a molti il concepire come il Po di Ferrara, dopo essersi mantenuto per lo spazio di quattro secoli profondo, e ricco d' acque a fronte del Po di Venezia, abbia potuto nel termine di 60 anni perdere l' uguaglianza di pendenza e di corso col ramo di Venezia, e per conseguenza il suo profondamento coll' intera sua diversione nel ramo prevalente. Una delle origini di questo sconcerto d' equilibrio fra due rami è stata prodotta dal dottissimo sig. Perelli, professore di matematica nella università di Pisa. Egli nella sua relazione al sig. Cardinal Conti sull' affare del Reno, la rifonde nel prolungamento di linea del Po di Ferrara sopra il ramo di Venezia, e nel suo scemamento di pendenza: così egli scrive. *Convien riflettere al prolungamento della linea dello stesso Po di Ferrara, medianti le arginature fabbricate dai Duchi per ottenere la bonificazione del Polesine di S. Giorgio, e l' utile della pescagione nelle valli di Comacchio. Non vi è dubbio che il Po di Ferrara anticamente si scaricasse nelle paludi, dette i Sette mari, le quali col pelo si spianavano sopra il livello del mare; ed avendo riguardo alla loro ampiezza, dovevano stendersi alla distanza di poche miglia dalla terra di Argenta, dalla quale la foce del Primaro è ora lontana più di 25. miglia, di modo che il prolungamento della linea di Po, medianti le arginature, non sarà stata meno di 15. o di 18. miglia; e la caduta del pelo del Po della Stellata alla distanza dello sbocco antico del Po nelle paludi di Argenta, dovette necessariamente diminuirsi d' altrettanto, quanto importa la caduta del Primaro nelle ultime 15. o 18. miglia del suo corso. Non è dunque da stupire se le acque del Po grande, ritrovando farsi sempre minore la declività dalla parte del ramo di Ferrara, che da quella del ramo di Venezia, si rivolsero finalmente a quest' ultimo, abbandonando quasi totalmente il primo.*

Così pensò e scrisse il dottissimo Perelli; e somiglianti prevalenze, ora di pendenza, ora di più felice imboccatura, ed altre tali, intrdotte nel progresso de' tempi o dall' arbitrio degli uomini, o dalla natura, son poi quelle che fanno que' grandi cambiamenti del

corso de' fiumi sulla faccia della terra, come ci è palese dalle storie.

PROPOSIZIONE III.

Se un fiume, che porti ghiaie, o torbide, diviso in due rami, si verrà in progresso di tempo accrescendo le condizioni favorevoli all' uno di essi; non in altra guisa potrà impedirsene la totale diversione del medesimo, fuorchè con opere manofatte di sostegni, i quali o restituiscano il primiero equilibrio delle condizioni de' due rami, ovvero volgano interamente il fiume in quell' unica diramazione, la quale si reputa la più vantaggiosa o alla navigazione, o ad altro uso.

Tutti i fiumi i quali menano o torbide, o materie pesanti sul fondo loro, non possono lungamente mantenersi quell' equilibrio, del quale abbiam parlato nella Proposizione I., di condizioni egualmente favorevoli alla stabilità di due o più rami. Cagione di questo frequente sconcerto si è la qualità del fiume, il quale traendo seco o materie sottili e terree, incorporate coll' acque, o materie ghiaiose, e pesanti sul fondo, le va deponendo, massimamente al calar delle piene, or qua or là nell' alveo suo; e dove alza dossi di ghiaie, e dove forma gomiti respingenti alle rive; e dietro queste variazioni del fondo seguono le alterazioni dell' andamento del fiume, il quale si ripiega ad imboccare più un ramo che l' altro, ed a volgere poco a poco tutto il filone ad incamminarsi per quella via, verso dove preponderano le condizioni favorevoli ad un corso più spedito. Coteste vicende, quando non recano pregiudizio veruno, si soffrono con indifferenza, nè gli uomini si crucciano per impedirle; ma si considerano come soliti scherzi della natura de' fiumi.

Non così, se lo sviamento d' un ramo o tolga la navigazione necessaria da quel lato; ovvero sconcerti il corso posteriore del fiume principale, diretto ad imboccare un qualche altro canale, anche di semplice irrigazione, che se ne derivi. Allora è che a ridurlo allo stato del suo antico corso è d' uopo di ricorrere all' arte, la quale prevalga agli ostacoli della natura. Produrrò alquanti esempi, come io sempre costumo di fare, i quali sono poi quegli unici che sviluppano la teoria, e la rendono trattabile. Un tale nocivo cambiamento di corso si vide, pochi anni sono, nel fiume Adda con danno gravissimo del gran canale di Muzza, derivato dal medesimo fiume, e sostenuto a questo fine da una maravigliosa traversa; e dirò come ne ho consigliato e restituito il vecchio corso dell' Adda. Questo fiume sotto Gropello, un miglio sopra il canale di derivazione della Muzza,

dividevasi in due rami, l'uno assai minore a destra, denominato il *Rabbioso*, e l'altro molto maggiore a sinistra, pel quale decorreva il corpo primario dell'Adda, e si appella il *Canale dei Morti*, il quale ripiegandosi di fianco dalle bocche del Ritorto, volgeva la massima parte del fiume ad investire rettamente l'imboccatura della Muzza. Finattanto che il ramo, o sia canale de' Morti, per due secoli si conservò vigoroso e ricco d'acque, ancora il corso posteriore dell'Adda dirigeva tutta la corrente viva ad insalvearsi pel canale di Muzza. Imperocchè dallo sbocco di questo ramo sinistro nell'alveo comune del fiume principale, il suo filone, due volte ribattuto dalla destra e dalla sinistra riva, portavasi ad investire l'imboccatura di Muzza sotto il castello di Cassano, di dove le sue acque non potevano più divagarsi altrove a traboccare con eccesso dalla cresta della superiore traversa nell'alveo continuato dell'Adda; ma tutto il corpo maggiore era già incalzato dalla corrente per l'imboccatura del canale medesimo di derivazione. Questo era l'antichissimo andamento dell'Adda per il canale de' Morti; e da queste incidenze e riflessioni della corrente se ne derivava tutta la felicità dell'imboccatura di Muzza, la quale si conservò sempre sgombra dalle ghiaie, e capacissima di quel grandioso corpo d'acque, che pur troppo è necessario all'irrigazione di tutto il vasto territorio Lodigiano. Quindi quegli antichi architetti furono sempre gelosi in ogni tempo di sviare l'Adda dal ramo destro con validi respingenti, come lo dimostrano le vestigia delle vecchie manifatture, e di far prevalere cotesto importantissimo sinistro ramo.

Negli ultimi nostri tempi cadde in dimenticanza a' posteriori direttori la necessità di questo andamento del fiume per rapporto alla Muzza; nè penetrando più oltre, parve a' medesimi che ricadesse allo stesso effetto il corso dell'Adda o per l'uno o per l'altro ramo: tralasciarono la manutenzione ed il prolungamento degli antichi respingenti; e permisero che il filone dell'Adda poco a poco si accostasse al ramo destro, e si ritirasse dal sinistro, ove prestamente vi depositassero gran copia di arene e di ghiaie; e quindi improvvisamente si cambiarono le vicende per rapporto alla Muzza; imperocchè da questa novità ne venne subito l'impoverimento d'acque nel susseguente canale di derivazione: e se ne avvidero della ragione gli architetti medesimi; dachè l'Adda, sboccando allora dal ramo destro, spinse la sua corrente alla sinistra riva, dov'erano situate le bocche del canale Ritorto, le quali assorbivano gran parte del fiume, rovesciandone l'eccesso giù per l'Adda inferiore: dalla detta riva dell'Adda sotto il Ritorto riflettendosi la corrente di nuovo alla destra riva, e ribattuta da questa alla sinistra contro il sostegno, o, come dicono *Traversino*, del fiume, si deviò dall'imboccatura di Muzza

tutto il filone, e si ripiegò a scaricare il maggior corpo d'acque dalla cresta della medesima chiusa.

Nell' anno 1761. per supremo comando del nostro governo, essendo io stato chiamato a riconoscere sul posto l'origine di così nocevole variazione di questo canale, a pregiudizio di tutta la vasta irrigazione lodigiana, esposi tosto a viva voce il mio ingenuo sentimento a' ministri e delegati; e più ampiamente lo volli dichiarato nella stampata Relazione di Muzza, e delle origini del suo decadimento, dissi che non altro progetto ci restava, che quello di ritornare alle prime vie battute dagli antichi architetti, cioè di restituire al corso superiore dell' Adda il ramo sinistro del canale de' Morti: che da questo solo dipendeva tutto il conseguente andamento favorevole all' imboccatura di Muzza: che questo progetto non era già una semplice specolazione incerta e vacillante, ma un fatto certissimo, autenticato dalla sperienza de' due secoli precedenti e dalla ragione: che a questo scopo dovevano essere rivolte tutte le spese dei signori interessati. E perchè un somigliante ragionamento era una visibile dimostrazione dell' errore commesso ancor recente, si arresero tutti; e non ostante qualche contraddizione de' possessori della roggia Ritorto, al cui pro ridondava tutto lo svantaggio della Muzza, si riaperse collo scavamento il ramo sinistro: ma ciò non era bastante alla riordinazione del vecchio stato del fiume, il quale avendosi profondato l' alveo superiore sotto la riva destra di Gropello, spingeva tutto il corpo d'acque ad imboccare il ramo destro. A questo fine sotto la medesima riva destra di Gropello si piantarono nell' Adda tre validi respingenti, formati di grossi ceppi e macigni, i quali regolatamente volgessero, come prima, la corrente alla sinistra, per dove il fiume si profondasse di nuovo il suo letto verso l' imboccatura del sinistro ramo; e nel corso di tre anni si vennero successivamente prolungando i respingenti, finattanto che si vede restituito tutto il corso primitivo dell' Adda nel canale de' Morti, e nell' imboccatura di Muzza sotto il castello di Cassano.

Ho voluto registrar qui questo esempio, non meno per confermare questa III. Proposizione, che perchè non si smarrisca di nuovo ne' nostri architetti la memoria di questo importante ramo. Pur troppo io temo che dopo le operazioni fattesi da me eseguire dodici anni fa, se ne sia trascurata da quel tempo la manutenzione, la quale, in materia de' fiumi, è tanto necessaria, quanto la prima costruzione; e però avverto che se si permetterà la rovina di que' respingenti, o sostegni, il filone dell' Adda ripiglierà nella sua incostanza la direzione svantaggiosa all' imboccatura di Muzza, con danno incomparabilmente maggiore di quell' annuale dispendio che richiede la semplice manutenzione d' un' operazione tanto interessante.

Ma ritornando al caso della presente Proposizione, ognuno vede che pel continuo passaggio di prevalenza da un ramo all' altro ne' fiumi ghiaiosi, o torbidi, l' arte sola e l' opera degli uomini posson dare all' uno de' due rami quella stabilità che è necessaria al costante suo uso, ed all' utilità che se ne deriva. Col mezzo di simiglianti sostegni e traverse ne' nostri famigliari fiumi dell' Adda, del Lambro e del Ticino, noi conserviamo stabilmente molte diversioni ad uso de' mulini e d' altre macchine idrauliche. Molto più poi i sostegni ci si rendono indispensabili in que' fiumi, i quali da un lato decorrono rapidi e con frequenti cadute nei loro alvei, e, d' altro lato, il pelo delle loro acque si dee alzar di tanto, quanto richiede il più rilevato livello de' piani e de' canali d' irrigazione, a' quali fa d' uopo d' imboccare parte del fiume per farlo decorrere a benefizio delle campagne vicine; come osserviamo ne' frequenti sostegni della Muzza, i quali con vocabolo del paese si addimandano *levate*. Come poi, ed in qual forma, e con quale solidità di costruzione si attraversino i fiumi maggiori con i sostegni, per derivarne canali di navigazione, lo dirò ne' segnenti Capi.

PROPOSIZIONE IV.

Ne' fiumi d' acque chiare, quantunque portino ghiaie od altre materie pesanti; eziandio senza il soccorso de' sostegni, più lungamente si conservano le loro diramazioni di quello che avvenga ne' fiumi costantemente torbidi.

La sperienza ce lo dimostra con una generale induzione in tutti que' fiumi torbidi, i quali decorrono per vaste pianure; e la stessa sperienza ce ne palesa la ragione e la cagione di questo effetto a differenza dei fiumi d' acque chiare. Prendiamone l' esempio dal sempre torbidissimo Po. In ogni sua massima piena quante diramazioni si aprono! ed alcune di tale ampiezza, che pare che minaccino d' ingoiarsi tutto il fiume; aspettate un qualche mese, ed il corso di altre piene: voi vedrete otturati que' rami, e rivolta la corrente in altra parte. A chi viaggia lungo il Po nelle pianure di Lombardia, s' affaccia sempre cotesto continuo cambiamento di scena, e di rami abbandonati, o di nuovi alvei aperti, ora per corrosione, ed ora per *salto*, come dicono, e col taglio di vastissime isole. La ragione di questa incostanza è chiarissima. I fiumi torbidi, com' è quasi sempre il Po, più o meno ne' diversi suoi stati, si aprono bensì collo scavamento una qualche diramazione in quel primo loro impetuoso traboccamento; ma la forza di mantenersela scavata si fa sempre minore di quella che concorre al suo riempimento. La prima

forza tosto si diminuisce al calar della piena; ma la seconda va sempre costantemente crescendo: imperocchè non così tosto si abbassa la piena, che si scema all'acque la caduta, il corpo e la velocità; e le parti terree non possono più sostenersi galleggianti, e calano al fondo; e questo effetto è poi quello che continua incessantemente ne' fiumi naturalmente torbidi; e per tutta l'estensione della diramazione rialza per molte braccia il fondo di tutto l'alveo nuovo, e se lo riempie, fino ad uguagliarlo in breve tempo al livello del circostante terreno. La forza adunque, con cui il fiume torbido si apre il nuovo ramo, può dirsi momentanea, o almeno di assai corta durata; ma la forza contraria di riempierselo di nuovo colle deposizioni è durevole, e sempre accompagnata col fiume medesimo in qualunque suo stato e tempo; e però questa sempre prevale alla prima ne' fiumi torbidi, ed è la cagione delle dette vicende.

All'opposto, ne' fiumi d'acque chiare più lungamente si conservano cotesti rami; perchè comunque nelle loro temporanee piene conducano qualche copia di ghiaie od arene, nello stato ordinario però d'acque mezzane, che è sempre di maggior durata, non solamente non se ne accrescono di nuove, ma hanno forza di trasportare le prime a poco a poco, e le smaltiscono; e se all'imboccatura de' loro rami si fosse depositato un qualche dosso delle medesime, dalla ordinaria corrente si va scemando quell'accidentale impedimento; o per altra nuova piena sopravvegnente il fiume stesso se lo divora. Quindi ne' fiumi d'acque chiare e nei loro rami più facilmente si mantengono tutte le circostanze riferite di sopra, e considerate dal Guglielmini nel capo 12 della Natura de' fiumi, *le quali possono od accrescere, o conservare, o ritardare la velocità dell'acqua, che scorre per essi; dall'egualità delle quali cose si forma un esatto equilibrio, a cui succede una perpetua conservazione dei rami, ne' quali si divide il tronco primario del fiume*. Così egli.

Anzi segnatamente ne' fiumi d'acque chiare, per rapporto a' loro rami si osservano verificarsi i due casi riferiti in questo luogo dal Guglielmini. Il primo è, che nella incostanza de' loro corsi si faccia sempre un compenso reciproco d'una condizione assai favorevole ad altra contraria: a cagion d'esempio, se il ramo del fiume in alcun luogo si ristringa nella sezione per qualche deposizione di ghiaie gittatevi alle rive, ma quivi si accresca di velocità e di forza con profondarsi il fondo; *può darsi*, prosiegue il Guglielmini, *che si abbia l'equilibrio delle circostanze, e per conseguenza che si mantenga il corso del fiume pe' suoi rami, senza che le medesime sieno eguali ad una ad una; purchè il difetto della prima sia compensato coll'eccesso della seconda; essendo certo presso i geometri, che dalle*

proporzioni reciproche si compone la proporzione di egualità. Il secondo caso riferito dal Guglielmini è quello che spesse volte succede nelle diramazioni de' fiumi d'acque chiare, e particolarmente nelle frequenti alterazioni delle loro imboccature: *Possono anche conservarsi*, dic'egli, *i rami d'un fiume presso a poco nello stato medesimo per cagione d'un continuo sconcerto del sopraccennato equilibrio; purchè la prevalenza delle condizioni si permuti a favore ora dell'accrescimento, ora del decrescimento del ramo medesimo; poichè allora le cose si mantengono a un di presso nello stesso stato, quando continuamente e per brevi intervalli crescono e calano, librandosi, per così dire, attorno il termine di mezzo, che è quello che sta tra il massimo accrescersi ed il massimo diminuirsi.* Nelle diramazioni non artefatte, ma naturali, e lasciate all'indole del fiume, dice il Guglielmini *ciò succedere il più delle volte per la diversa direzione dell'imboccatura, la quale, secondo che è più favorevole ad un ramo che all'altro, fa entrare maggior corpo d'acque nel primo che nel secondo: il che contribuisce alla di lui escavazione e dilatazione. Ma cambiandosi, come molte volte avviene, la direzione del filone, e voltandosi all'altra parte, ne segue che il ramo, il quale pareva che tendesse all'essere abbandonato dal fiume, di nuovo lo riceva abbondantemente, e l'altro, che correva gonfio, ritorni alla sua primiera debolezza.*

Simiglianti vicende, le quali non impediscono la conservazione de' rami, hanno luogo soltanto ne' fiumi d'acque chiare: ma contro la conservazione d'un qualche ramo di fiume sempre torbido, milita un'altra cagione universale, cioè l'inseparabile proclività al suo interramento ed alzamento di fondo; voglio dire la continua e non mai interrotta deposizione delle torbide, la quale va sempre crescendo nella diramazione e per il minore corpo d'acque, e per la minore velocità; mentre il fiume primario si va sempre vantaggiando nelle medesime condizioni. E questo interramento è quel principale impedimento stabile, di cui parla il Guglielmini: quindi egli soggiugne: *Per altro, quando in un ramo vi sono impedimenti stabili, e nell'altro perpetua felicità di corso, è necessario che questo assorbisca col tempo tutta l'acqua del fiume, e che l'altro sia interamente abbandonato, particolarmente in caso d'acque torbide, le quali, illanguidendosi il moto, interriscono il proprio letto.* Ed in conformazione di ciò il Manfredi vi fa la seguente annotazione: *Il caso di cui qui si parla, accade nel Po grande verso il mezzo del secolo sesto, intorno al qual tempo egli venne assorbendo tutta l'acqua, che prima soleva entrare col maggior corpo nel Po di Ferrara; per modo che cominciò questo a non riceverne più alcuna parte, fuorchè nelle somme escrescenze; e ciò dopo essersi mantenuti amendue*

i rami ben quattro secoli in quell' equilibrio, di cui qui si ragiona.

Replica opportunamente il Guglielmini l'eccezione alla regola generale: *Ho detto particolarmente in caso d' acque torbide, perchè essendo le acque portate dal fiume in ogni tempo chiare, possono per molti altri capi mantenersi nel medesimo diversi rami, i quali tutti portino acqua in diversa proporzione, senza considerabile alterazione da un tempo all' altro, come succede nei canali d' irrigazione e simili.* Una prova manifesta di questa proprietà e costanza nei fiumi d' acque chiare mi venne fatto di riscontrare, anni sono, nelle varie diramazioni del fiume Chiese sul territorio Bresciano. Erano insorte da gran tempo gravissime controversie tra la città e i suoi territorj intorno alla giusta partizione dell' acque del fiume Chiese, il quale primieramente presso alla terra di Gavardo dividevasi in due rami eguali; l' uno a destra decorreva al mantenimento del naviglio della città e de' suoi edifizi; l' altro a sinistra era divertito alla irrigazione di tre territorj, di Lonato, di Calcinato e di Montechiaro, con questa legge di riparto, che a ciascun territorio fosse lecito di derivare solamente da questo ramo una sua terza parte. In tanto divisioni e suddivisioni ciascun partito temeva d' essere defraudato dall' altro; e la controversia s' inoltrò a così alto segno, che alcuna volta si venne all' armi tra le confinanti popolazioni. Finalmente nell' anno 1762. convennero la città di Brescia e que' territorj d' incaricarmi d' una così pericolosa delegazione, e di decidere sul campo se il ripartimento di quest' acque fosse conforme alle antiche convenzioni. Alla presenza adunque de' rispettivi deputati delle comunità, e coll' esattezza de' più squisiti strumenti e coll' uso delle più accreditate regole, ho preso a misurare la portata di ciascuna divisione; e sul fatto ho potuto dimostrare a tutti che, eccettuato un piccolo risarcimento delle guaste imboccature, dalle quali procedeva una qualche irregolarità, tante diverse diramazioni si mantenevano in una costante proporzione, senza considerabile divario, il quale da un tempo all' altro fosse originato dalla alterazione de' fondi o per iscavamento o per riempimento; e quindi, dietro questi sperimenti eseguiti alla presenza di tutti, se ne compilò il celebre concordato tra la città di Brescia e i suoi territorj, da me registrato ancora nell' opera mia dell' *Idrostatica esaminata ne' suoi principj*, ec. E questo è appunto il caso del Guglielmini, quando le acque portate dal fiume sono ordinariamente chiare. La sola torbidezza d' un fiume è quella che tanto più facilmente riempie i rami minori, quanto più se ne va debilitando la forza de' medesimi colla diminuzione del suo corpo.

Anzi la semplice unione d' un fiume chiaro di qualche portata con un torbido, può molto contribuire a mantenerlo scavato, e ad

impedire gli effetti nocevoli del suo riempimento; o sia perchè le particelle terree, diradate in maggior corpo d'acque, più facilmente si mantengono galleggianti, o sia perchè da maggior corpo ricevono più valida impressione a sostenersi. E perchè mia intenzione si è di accompagnare sempre la teoria de' fiumi colle più memorabili osservazioni de' loro accidenti ed effetti, ne produrrò qui un esempio nel *Canal-bianco* sul territorio Veronese. È questo un fiume destinato a scaricare dal maggio al novembre una porzione delle piene dell' Adige, al quale serve in luogo di diversivo. In questa considerazione il Canal-bianco è fiume torbido: ma, oltre le piene dell' Adige, serve lo stesso fiume a scolare le acque chiarificate delle valli Veronesi, colle quali ha comunicazione mediante un canale chiamato *Tartaro*, il quale porta solamente acque chiare e perenni; e però il Canal-bianco viene per necessità a partecipare delle condizioni insieme di fiume torbido e di chiaro. E per questa ragione medesima cotesto fiume dalla Ganda, cioè dal punto, dove le torbide dell' Adige e le chiare del Tartaro si uniscono, decorre sempre scavato per una lunghezza di 37. miglia, senza ricevere verun altro influente, e senza soggiacere a quegli interramenti, a' quali sono soggetti i soli fiumi torbidi.

Questa considerazione diede altre volte impulso a celebri idrostatici di progettare la diversione d'un qualche altro fiume d'acque chiare nel Pontello di Primaro, per impedirne il totale suo riempimento; nel caso che in quest'alveo vi si volessero unire tanti altri fiumi torbidi, Reno, Savena, Idice, Senio, Lamone, ec. Il progetto era appoggiato sull' esempio del Canal-bianco; ma questo esempio non poteva trasferirsi al caso nostro, come ho dimostrato nel mio voto. Imperocchè da qual parte potrebbe condursi un fiume d'acque chiare da unirsi col Pontello, o sia col Primaro? I soli canali di scolo d'acqua chiare, comunque copiosi, del fiumicello della Zena, della Beccara e di Riolo, non avevano però proporzione alcuna con la portata e quantità di tanti torbidissimi influenti nel Primaro, com'era appunto la portata dell'acque del Tartaro con il Canal-bianco.

Ho voluto in questa proposizione IV, e nelle precedenti, porre in tutta la sua veduta, qual differenza passi tra' fiumi d'acque chiare e quelli d'acque torbide per rapporto alla conservazione de' loro rami, a fine di levare dalle menti degli architetti un errore, il quale talvolta gl' induce a progettare dispendiosissimi tagli de' fiumi torbidi, con esito contrario all' aspettazione. So che quando il taglio, o ramo del fiume torbido divertito sia in altro sbocco più basso nel quale acquisti molto maggior caduta proporzionata al minor corpo d'acqua, del quale può esser capace, il ramo si manterrà scavato;

e so parimente, che gli alvei de' fiumi torbidi, massimamente arginati, si possono di tanto alzare colle deposizioni, quanto fa d' uopo a farsi da se caduta e declività maggiore, oltre la quale si ponga fine all' interramento; come osserviamo essersi dalla natura provveduto al corso di tanti torrenti, i quali per farsi maggior caduta, hanno sollevato il fondo loro sopra il livello delle campagne adiacenti. Quello, di che ho voluto avvertire qui gli architetti, si è che non sieno così di leggieri proclivi a sentenziare su' tagli de' fiumi, senza averli prima ben premeditati, e consultati colla sperienza. Per questa medesima ragione, pochi anni sono, abbiam veduto essersi gittate immense spese ne' tagli di Po sotto Casale di Monferrato, per ricondurre il fiume ad accostarsi di nuovo alla difesa ed al comodo della città; e parimente, quando in questi ultimi tempi lo stesso Po col troppo avvicinamento minacciò alla fortezza di Valenza nella Lumellina, niente giovarono le nuove inalveazioni apertegli per allettarlo ad incamminarsi per quelle; ma soltanto valse ad allontanarlo dal piede del forte e del colle, sul quale fu fabbricato, il contrasto di validi e ben disegnati respingenti.

PROPOSIZIONE V.

Se un qualunque canale o di navigazione, o destinato ad altro uso, si deriverà da qualsisia fiume, massimamente se torbido, sarà indispensabile o l' annuale, o più frequente ancora espurgazione del medesimo per impedirne il riempimento.

Accade assai volte che o la pubblica necessità, o il comodo prevalente della navigazione, induca le comunità alla deliberazione di aprirsi da fiume torbido un qualunque canale. Tale fu il progetto del naviglio di Bologna, derivato dal torbidissimo Reno fino dagli antichissimi tempi, e però più degli altri disposto a frequenti interramenti. Quando occorrono somigliianti deliberazioni, appartiene all' antivedimento dell' architetto il calcolare, se il vantaggio, che se ne può derivare, sorpassi di molto l' incomodo e la spesa della sua manutenzione per conservarlo. Certo è che la navigazione aperta alla città di Bologna col suo naviglio fino al mare Adriatico, è di tanto accrescimento all' opulenza di quella città, che un così gran bene pubblico non può venire al confronto di simigliante travaglio o spesa per mantenerselo.

Per altro cotesta condizione va sempre accompagnata generalmente con tutte le diramazioni, più o meno, secondo la qualità del fiume primario, dal quale si cavano. Imperocchè, quando nel nuovo incile si diverte una parte d' un fiume, o torbido, o sabbionoso

e ghiaioso, si fanno due operazioni allo stesso tempo favorevoli alle sue deposizioni: I, Si scema la pendenza, che aveva nell' alveo comune quel corpo d' acque, le quali si conducono a livello più alto; II, e nel medesimo canale se ne fa decorrere un molto minor corpo. Or per amendue queste ragioni nel canale di derivazione si diminuisce la forza primiera di trasportare le materie, le quali calano al fondo, e lo riempiono o in tutto o in parte: ciocchè molto prima aveva avvertito già il Guglielmini, al capo 12. della Natura de' fiumi, scrivendo che *di rado s' incontra che un canale regolato abbia tale caduta al suo termine, che non richieda di quando in quando d' essere scavato*. Quali poi sieno i mezzi per mantenere più lungamente scavati cotesti canali, e renderne meno frequente la spesa, lo dirò in progresso, dove si parlerà dell' uso de' parapetti,

PROPOSIZIONE VI.

Le diramazioni o naturali o artifiziali d' un fiume primario, sottoposto a grandi escrescenze, poco o nulla contribuiscono a diminuirne l' altezza, se non quando accompagnate sono da una grande cascata, ed a livello molto più basso del fondo del medesimo fiume.

È stato un tempo opinione invecchiata di certuni che le diversioni d' un fiume in piena e i suoi spandimenti, siccome diminuiscono al medesimo la soprabbondanza dell' acque, così quasi con la medesima proporzione spianino ed abbassino il pelo delle piene, onde gli argini non corrano pericolo di traboccamento: questa dottrina poi applicavasi ostinatamente a qualunque espansione o diramazione del fiume, senza eccezione di casi e di circostanze. Così pensavasi una volta del Po di Primaro e delle sue piene da' signori Ferraresi, da' quali per 160 anni si contrastò con tanto ardore a' signori Bolognesi l' arginatura destra del Primaro per tante miglia, sul supposto errore che da questa riva disarginata spandendosi le sue piene per tanta estensione di paesi, si diminuissero di corpo nell' alveo comune, e d'altrettanto, com' essi credeano, si abbassassero d' altezza, con togliere il pericolo di sormontamento all' argine sinistro del Polesine. Questo errore riuscì fatale alle provincie bolognesi prima che io mi applicassi al disinganno comune col fatto contrario di arginare alla destra il Primaro, e di chiuderne le tante diversioni, dalle quali si allagavano una volta tanti feracissimi territorj; imperocchè quelle piene altissime di Primaro, le quali prima minacciavano l' argine sinistro del Polesine di S. Giorgio e delle valli di

Comacchio, e tante volte lo ruppero e lo sormontarono nel tempo stesso delle moltiplicate espansioni sulla riva destra disarginata; quelle medesime piene si veggono in oggi contenersi senza pericolo nell'alveo di Primaro, notabilmente spianate sotto il ciglio de' suoi argini, destro e sinistro, e decorrere con maggior accelerazione ed abbassamento del fondo di Primaro, e più prestamente scaricarsi in pochi giorni quando, all'opposto, la loro durata, non ostante le vaste espansioni sulla riva destra, prolungavasi una volta a 40, o 50 giorni; nel qual tempo mantenevasi gelosamente la guardia continua all'argine sinistro del Polesine, come raccontano gli scrittori ferraresi. Il chiudimento adunque di tutte le diversioni ha operato quivi nel Primaro un effetto contrario alla comune aspettazione; la ragione universale di questo fenomeno è quella stessa che produssi la prima volta contro il comune errore nel mio Voto, e più ampiamente ho dichiarato nelle mie memorie Idrostatico-Storiche.

Quando la diversione od espansione fassi quasi al medesimo livello del fondo del fiume primario, e sulla medesima cadente, come interviene alle diramazioni del Primaro; quella assorbisce bensì gran copia d'acque, e di molto scema il corpo che decorre nell'alveo primiero: ma non per tutto ciò se ne diminuisce l'altezza, perchè al medesimo tempo se ne ritarda la velocità. Non cammina adunque del pari la diminuzione del corpo della piena col suo abbassamento di pelo, se non nel caso o che continui la velocità di prima col minor corpo, o che si accresca. Allora è che si deprime immediatamente il pelo della piena a livello più basso, quando la nuova caduta del diversivo, o dello spandimento, accelera il corso superiore dell'acque, e le mantiene costantemente in un grado maggiore di velocità: ma senza accrescimento di caduta le acque stesse del diversivo si riducono assai presto alla medesima eccessiva altezza del fiume principale. Un esempio famigliarissimo di questi accidenti abbiamo nel Po grande. Finattanto che le sue piene si tengono in collo dalle alte sue arginature, situate in grande distanza, le interposte espansioni, quantunque vastissime, s' alzano e si abbassano, come di concerto, colle piene medesime, nè più nè meno. L'improvviso abbassamento della piena soltanto accade quando ne' suoi argini si apre una rotta *in cavamento*, come dicono, cioè una rotta, per la quale le acque di Po in piena acquistino una grande e nuova caduta ne' piani bassi delle campagne: questa accelera talmente tutto il corso superiore di Po, che ne abbassa immediatamente il pelo sotto il ciglio degli argini, i quali perciò restano esenti dal pericolo prossimo di traboccamento o di rovina. E queste sono le insidie, con cui si combattono assai volte i fronteggianti di Po nel caso delle massime escrescenze, stando in aguato i superiori di poter aprire

inferiormente una qualche rotta per alleggerire dalla soverchia altezza i loro argini, almeno per qualche tempo limitato: imperocchè non così tosto le acque uscite dalla rotta, e contenute dall' altezza delle campagne più lontane, vanno risalendo a livello più alto, anche il diversivo della rotta perde interamente in pochissimo tempo la sua caduta e per conseguenza il suo effetto; e tutto quel vasto allagamento della piena ripiglia l' altezza di prima, come se fosse contenuto il Po tra' primi argini.

Lo stesso fenomeno in occasione della generale visita delle tre Legazioni mi avvenne di osservare nelle espansioni delle piene del Primaro sulla sua destra riva, quale volevasi in que' tempi pertinacemente disarginata, per alleggerire del peso d' una soverchia altezza d' acque l' argine sinistro del Polesine. Le prime sue dilatazioni nelle valli del Morgone, e nelle valli Argentane e Ravegnane, ritardavano alquanto l' alzamento delle piene per quel tempo, nel quale con qualche caduta si sfogavano nelle valli medesime; ma, fatto il riempimento di queste, e perduta la caduta, quell' universale allagamento congiungevasi col Primaro; e collo stesso periodo de' suoi alzamenti si sollevava di pelo, come se fosse e supplisse in vece d' un argine continuato, e senza punto diminuire il pericolo di traboccamento dell' argine sinistro. Oltre di che, in tanto dilatamento, ralentandosi il movimento dell' acque torbide del Primaro, cresceva l' interramento di tutto l' alveo, il quale sempre più incapace rendevasi di contenere le solite piene; e quindi facevasi sempre maggiore il pericolo del Polesine. Ma nè la sperienza, nè la ragione mi valse a levare dalle menti de' periti Ferraresi una tanta illusione radicata in così lungo tempo, se la suprema autorità della sagra Congregazione delle acque non avesse finalmente posto fine a questo inganno col decreto suo di arginare la riva destra del Primaro, come poscia si è eseguito.

Anche a' tempi suoi il celebre abate Castelli durò gran fatica a combattere il comune errore de' diversivi niente conducenti all' abbassamento dell' altezza delle piene di Po. Avevano i signori Ferraresi intestato con un argine vicino al Bondeno il Po abbandonato di Ferrara, acciocchè restasse ancora nelle escrescenze del Po grande libero dalle sue acque: *Ma sogliono*, scriv' egli nel corollario 13, *sogliono i signori Ferraresi in tempo che il Po minaccia di rompere, tagliare quella intestatura; per il quale taglio sgorga tanta furia d' acqua, che si è osservato che il Po grande in ispazio di alcune poche ore scema di altezza un piede in circa; e da tale sperienza mossi tutti quelli, con i quali io ho trattato sinora di queste materie, pensano che sia di grandissimo beneficio ed utile mantener pronto questo sfogo, e servirsi di esso in tempo delle piene: e veramente considerata la cosa semplicemente, e nella prima apparenza, pare*

che non se ne possa dubitare, ec. Passa poi egli ad iscoprire l' occasione del comun inganno, che è appunto quella medesima che indusse i Ferraresi per tanto tempo a vietare ostinatamente l' arginatura destra del Po di Primaro. *Metto dunque in considerazione*, prosiegu' egli, *che, ancorchè sia vero, che, mentre le acque del Po grande si ritrovano nelle maggiori altezze, allora tagliato l' argine, e intestatura del Po di Ferrara, ed avendo le acque superiori grandissima cascata nell' alveo di Ferrara, vi precipitano con grandissimo impeto e velocità: tuttavia dopo lo spazio di poche ore, riempiuto che è il Po di Ferrara, non vi sgorgano con la velocità di prima, ec.* Conchiude poi egli che, passato un giorno e due, l' acqua nel Po grande ritorna quasi alla sua altezza di prima, e che questo beneficio del taglio viene ad essere temporaneo e per poche ore; laddove le piene del Po, ed i pericoli di rompere, durano per trenta e talvolta quaranta giorni; e però il guadagno, che risulta dallo sfogo, viene ad essere di poca considerazione. All' opposto, contrappone egli a questo immaginario vantaggio del taglio l' immenso danno del riempimento e trabocçamento degli alvei di Ferrara, di Volano e del Primaro, le inondazioni di tutte le valli coltivate, e l' impedimento de' loro scoli: cose tutte che si rinnovano anche in oggi dalla pretesa diversione delle piene del Primaro dalla riva sua destra disarginata, prima che io mi ponessi all' opera di arginarla per dodici miglia, ed impedirne le espansioni. La ragione poi fondamentale di questa regola si premette dal Castelli nel suo precedente corollario 12. con queste parole: *Per la medesima inavvertenza di non tener conto della variazione della velocità nella stessa acqua corrente, si commettono bene spesso dagl' ingegneri e periti errori di gran momento; quando pensano e propongono con derivare canali nuovi da' fiumi grossi, scemare la misura, cioè l' altezza, dell' acque del fiume, e scemarla proporzionatamente, secondo la misura dell' acqua che fanno passare per il canale; la qual cosa poi non riesce in fatto; imperocchè, derivato che è il canale, il rimanente del fiume principale scema di velocità, e però ritiene maggior misura di quello che faceva prima, avanti la diversione, ec.*

Conchiudo adunque che, quando la diversione del fiume va congiunta con una cascata notabile, ma costante, di sotto al comune livello del fiume principale, e, per conseguenza, accresce l' accelerazione dell' acque superiori, senza punto rallentarla in progresso; questo è quell' unico caso, nel quale siegue la diminuzione dell' altezza della sua piena.

L' arte di abbassare, quanto si voglia, ne' fiumi artefatti l' altezza delle piene coll' uso de' diversivi, e di contenerle sempre di sotto al ciglio de' suoi argini, fu introdotta nei navigli di Milano da que'

nostri antichi architetti, che li costrussero, fino da dugento e più anni fa. Imperocchè essendo quei grandi canali derivati o dal Ticino, o dall' Adda, fiumi reali, si correva pericolo che dall' incile sempre aperto s' imboccassero le altissime escrescenze loro, le quali non potevano altrimenti scaricarsi, almeno interamente, dalla cresta de' loro sostegni giù per l' alveo del fiume principale: era dunque da temersi che buona parte delle piene di questi fiumi entrasse nel naviglio a soverchiarne le sponde con rovina delle arginature.

A correggere questo pericolose inconveniente, aprirono egline in poca distanza dall' incile, e sulle sponde manofatte del canale capacissimi sfogatoi e paraporti, i quali con grande caduta scaricassero nuovamente nel letto più basso dal fiume principale quell' eccesso d' acque, che la piena aveva introdotto dall' incile superiormente nel canale di derivazione. Cotesta caduta, tanto necessaria, s' affacciò tosto agli occhi di quegli architetti in poca distanza dall' incile medesimo: imperocchè dal sostegno all' ingiù abbassandosi sempre più con grande caduta il fondo del fiume primario, e, d' altro lato, dall' incile inalveandosi il canale di derivazione, sempre sostenuto a livello più alto, n' era conseguente che l' altezza ancora dei primi sfogatoi fosse tale e tanta, che le escrescenze o dell' Adda o del Ticine, non arrivassero giammai alle soglie de' paraporti a rigurgitare, o ritardarne lo sfogo libero: quindi di sotto all' incile di ciascuno de' nostri navigli, e nel loro argine tanti si apersero sfogatoi, quanti la sperienza insegnò essere necessari allo scarico ed all' abbassamento della piena introdottasi nel canale.

In fatti il fiume Muzza derivato dall' Adda e direttamente investito dalla sua più viva corrente, a quali altissime escrescenze non sarebbe egli soggetto, se da trenta sfogatoi, o diversivi situati in Truccssano, in distanza di sole due miglia dall' incile, non si spianassero prestamente, e col successive aprimento a quel qualunque grado, che si vuole, di depressione, per contenerle nell' alveo di Muzza senza pericolo di traboccamento dai suoi argini? Appena alzati i portoni, le acque di Muzza sfogano nell' Adda inferiore con tanta violenza, che assordano colle strepito quelli che vi stanno vicini. E più volte in occasione di visite del canale, mi è accaduto d' osservare con piacere, che dietro l' aprimento di ciascuno di questi 30. paraporti seguiva immediatamente l' effetto dell' abbassamento d' once 3, 4, 5, ec., del pelo della piena in Muzza, più o meno, secondo le varie circostanze della sua altezza, e di altra nuova accelerazione, la quale stendevasi all' insù fino all' incile medesimo.

Per somigliante modo operano i diversivi tutti del Naviglio grande derivato dal Ticino, e quelli del naviglio della Martesana, cavate dall' Adda. E perchè alcuni paraporti di questo aperti nel primo

suo argine, o, come dicono, *Sperone*, sotto Concesa, che lo divide dall' Adda, erane talvolta ringurgitati ed impediti dal colmo delle piene d' Adda sopra le loro soglie; si ricorse a' paraporti più lontani di Vaprio, i quali non risentono alcun rigurgito dalle piene del fiume, che vi decorre a canto; e però questi diversivi in qualunque caso ritengono la caduta tutta, la quale accelera le acque del naviglio posto in piena, e le spiana e le diverte in copia nell' alveo comune del fiume.

Da questi sperimenti se ne può dedurre con ogni evidenza la falsità della generale dottrina del sig. Gennetè, il quale nell' opera sua sopra il Regolamento ed il corso dei fiumi, afferma che *qualsivoglia diversione di fiume non è idonea ad abbassarne l' altezza superiore:* persuadendosi egli, che quanto di corpo d' acque si cavi dal medesimo fiume, d' altrettanto se ne diminuisca la velocità, e per conseguenza rimanga sempre invariata l' altezza. Il suo inganno si è, ch' egli fassi ad applicare a tutte le diversioni de' fiumi gli effetti da esso lui osservati in alcune diversioni del Reno nelle Fiandre e del Danubio nella Germania, ed in oltre gli effetti particolarmente notati negli sperimenti del suo manofatto fiume artifiziale. Ma troppo grande è il divario tra diversione e diversione, per farne comuni gli effetti; tra diversione accompagnata da grande nuova caduta, e diversione continuata sul medesimo livello di prima, o sia sulla stessa cadente. Egli è vero che gli nomini appropriano la denominazione di *diversivo* a tutti que' canali, i quali divertono o poco o molto dell' acque de' fiumi maggiori: ma non è vero che tutte le diversioni accrescano la velocità de' medesimi e li deprimono a minore altezza, massimamente in occasione di piene. Così le varie diramazioni di Po grande nel Po delle Fornaci, d' Ariano, ec., e sempre sulla medesima sua cadente, non iscemano le altezze delle sue piene; perchè non accrescono punto la caduta e la velocità; laddove il Panaro, il quale decorre per il finale di Modena, e muove e regola que' tanti mulini, de' quali va dovizioso e benefico al sostentamento di tutto il suo contorno; il Panaro, dissi, quivi si mantiene il più delle volte senza altezze esorbitanti di piene; come accade in altre parti di questo fiume; e ciò pel famoso ed ampio diversivo suo nel canale tanto più basso, denominato il *Cavamento*, aperto, un qualche secolo fa, per iscarico delle altissime sue escrescenze, e per moderarne la soverchia altezza. E così sono tutte quelle bocche di diversione, alle quali si appropria il nome di *Regolatori*; perchè appunto danno legge e limite alle altezze de' fiumi maggiori. Fuori di questa rilevante circostanza che il diversivo con altra nuova caduta solleciti a più grande velocità il corso superiore del fiume, non si conseguirà giammai l' abbassamento dell' altezza delle sue piene. E

quindi il Guglielmini al capo 12. della Natura de' fiumi epilogando ciò, che molto prima aveva insegnato il Castelli, così conchiude: *In proposito però di questi diversivi, è da riflettersi qui al poco utile che apportano; come avvisa il Castelli al corollario 13, e come può dedursi da ciò che noi abbiamo detto di sopra al capo 9, attesa sì la poca acqua, che scaricano, in proporzione di tutte quella del fiume; sì la poca altezza, che levano da quella, che senza di essi farebbesi nell' alveo del fiume medesimo; sì l' interramento degli alvei, che succede al di sotto de' diversivi; sì il pericolo, a cui si soggettano le campagne contigue all' alveo, per le quali debbono scorrere le acque divertite; sì finalmente la perdita del terreno, che viene occupato dal medesimo. Perciò a titolo di dare scarico all' acqua d' un fiume, di rado accaderà, particolarmente nelle pianure, che i beneficj d' uno di questi diversivi meritino la spesa di fabbricarlo: ma se la diversione sarà fatta anche per altri fini, come per rendere facile il commercio delle parti d' una provincia, mediante la navigazione, o per altri usi egualmente profittevoli; potranno simili diramazioni essere utilmente praticate; come si vede nel Polesine di Rovigo, ove la moltiplicazione de' canali derivati dall' Adige dalla Serenissima repubblica di Venezia, rende non mediocre vantaggio a que' popoli.* Così sentono e scrivono i più sperimentati osservatori del corso de' fiumi, e delle loro alterazioni pel accrescimento o scemamento del loro corpo d' acque, o introdotto o divertito dal fiume principale. Quale poi sia il caso unico delle velocità proporzionali al corpo d' acque, secondo il sistema del Gennetè; io l' ho dimostrato nell' esame II, della parte II, della mia Idrostatica esaminata ne' suoi principj; quando le cagioni degli accrescimenti di velocità ne' fiumi, cioè pendenza ed altezza, giungono all' equilibrio con la somma delle resistenze. Da questo punto qualsisia giunta di corpo d' acque, che si faccia al fiume, non accrescerà l' altezza, ma soltanto la velocità proporzionale al nuovo accrescimento; per conseguenza l' altezza rimarrà invariabile, e prima e dopo la nuova intrusione d' altro corpo d' acque: ciocchè ancora più ampiamente ho dimostrato nella mia Dissertazione stampata intorno a' Nuovi tagli del fiume Tidone sul territorio Piacentino.

CAPO II.

Della chiusa, o sia sostegno attraversante l' alveo del fiume, dal quale se ne deriva il naviglio.

L' uniformità delle condizioni favorevoli, delle quali col Guglielmini abbiam ragionato nel capo precedente, per conservare i rami

de' fiumi, cioè di egual caduta col fiume principale, e di egualmente spedita introduzione; cotesta uniformità, dissi, non può trovarsi il più delle volte nelle artifiziali diramazioni, che si chiamano navigli, i quali si aprono in quella parte di fiume, dove corre più rapido, ed incapace di navigazione, e s' inalveano in piano più alto, ove il corso dell'acque equabile sia e sempre regolato. In tal caso egli è evidente che con tanta disuguaglianza di caduta il fiume primario assorbirebbe qualunque altra diversione. Or qui è dove l'arte delle chiuse sottentra al difetto della natura, con obbligare le acque del fiume a sollevarsi a più alto livello, e ad equilibrarsi ancora coll' incile del nuovo canale, uguagliandone la caduta e la facilità dell' introduzione.

Questa parte però è la più gelosa e difficile da trattarsi; e le considerazioni da farsi dall' architetto sono molte, e sottili e diverse in tanta varietà di circostanze, nelle quali si voglia determinare o la situazione della chiusa, od il suo alzamento, ovvero l' ampiezza dell' imboccatura del naviglio, e la quantità dell' acqua da derivarsi, proporzionata all' uso ed al fine del medesimo. Tutti questi rapporti saranno da me posti in chiaro nelle seguenti proposizioni di questo capo, delle quali, com' è mio costume, ne premetto qui il sommario, per additare al leggitore a quali utilissime scoperte egli sia condotto.

SOMMARIO.

Situazione della chiusa regolata dall' accoppiamento di doppio fine de' navigli, cioè d' irrigazione e di navigazione, e cautele nella determinazione del punto di diversione. Osservazioni sulle chiuse de' nostri navigli. Calcolo della quantità d' acque, che vi si possano introdurre a norma delle sperienze. Timidezza degli antichi architetti nella prima derivazione dell' acque nel naviglio della Martesana, superata dalle posteriori sperienze d' una più copiosa introduzione. Quali sezioni debbano schivarsi nel piantamento della Chiusa. Esempio della chiusa di Casalecchio sul Reno di Bologna, e della chiusa distrutta nell' Adda pel naviglio di Paderno. Preferenza della sezione più capace di sfogo nelle piene. Variazione dell' architetto Meda dal primitivo anteriore disegno della chiusa di Paderno sull' Adda, e correzione modernamente fattane. Pericolo di taglio all' intestatura delle chiuse. Armatura delle due intestature del sostegno del Ticino, a sinistra col gran pennello di Tornavento; ed a destra colla nuova armatura de' Mancini. Progetto della rettificazione del Ticino per impedire il taglio della chiusa, e ragioni contrarie. Necessità di un sostegno regolatore dell' acque, e sperienze dell' inutilità d' un semplice partitore in luogo della chiusa. Teorie incerte intorno

l' alzamento della medesima. Termine dell' alzamento della chiusa posto al confronto delle sperienze. Altezza del primo argine partitore regolata a livello della chiusa per isfogo delle piene.

PROPOSIZIONE I.

Lo stabilimento e situazione della chiusa in parte più o men alta dell' alveo superiore del fiume, non può altrimenti determinarsi dall' architetto, se non per rapporto alla qualità del canale da derivarsi, ed al suo uso e fine, o di semplice navigazione, ovvero di navigazione ed irrigazione ancora.

Se da un punto più alto e lontano su per l' alveo del fiume primario convenga che si derivi il nuovo canale, ovvero se basti all' intento che se ne scelga ad arbitrio un punto di diversione, dal quale l' acqua del fiume s' incammini in qualsivoglia maniera pel nuovo canale al termine destinatole; questo è un problema che non può risolversi con una risposta sola. Se si trattasse qui di condurre un corpo d' acque per molte miglia da un punto all' altro, soltanto ad uso di macchine idrauliche, senza prendersi cruccio, se pel nuovo canale corra o con molta o con iscarsa velocità, se in competente altezza del suo fondo, ed anche col pelo quasi sempre più alto del livello delle campagne; ed in somma, quando non si ha per oggetto che la semplice derivazione, comunque questa si eseguisca: dico che in questa precisione la deliberazione è facilissima, ed arbitraria in gran parte; purchè la livellazione discuopra la sufficiente pendenza, che può avervi il corpo d' acque derivato da un termine all' altro.

Ma quando si dee introdurre nell' incile un grandioso corpo d' acque, che possa soddisfare al fine o della irrigazione, o della navigazione, o all' uno ed all' altro insieme: quando si dee regolare il nuovo canale con una cadente, che mantenga da per tutto una costante altezza capace di reggere galleggianti le barche da carico, nè ora troppo si abbassi per eccesso di velocità, nè troppo si alzi sopra il ciglio de' suoi argini per tardità di moto, e difetto di pendenza, quando il pelo delle sue acque ha sempre da riferirsi e calcolarsi dal rapporto de' piani delle campagne, sulle quali si disegna il suo benefico spandimento, oh quante considerazioni si affollano alla mente dell' architetto, l' una talvolta contraria all' altra, e quanto studio si richiede per conciliarle tutte ad uno stesso fine!

La prima diligenza del direttore sarà quella di condursi su per l' alveo del fiume, per assicurarsi con replicati sperimenti di livellazione, ove il sito da determinarsi pel nuovo incile sia tant' alto,

che, aggiuntavi la nuova altezza, che fa al fiume il sostegno da fabbricarsi, mantenga il pelo dell' acque correnti del canale sempre superiore al livello delle pianure inferiormente poste da irrigarsi; e quando il canale è destinato alla navigazione, osservisi se sia per conservarsi in debita altezza per tutto il suo corso dopo il primo ingresso nell' incile, e sempre con una equabile e moderata cadente: quindi calcolando dal sito ove si disegna di fabbricarvi la chiusa, l' altezza del fondo e del pelo del fiume sopra il livello delle pianure, alle quali debbono diramarsi le bocche d' irrigazione, e detraendone quella caduta, che è necessaria al nuovo corso nel successivo suo progresso, potrà l' architetto decidere un punto essenzialissimo, se il pelo della sua corrente resti sempre superiore di tanto al livello dei piani inferiori, quanto basti allo spandimento delle sue acque su' medesimi piani. E questa è una delle più fastidiose indagini, che corra a carico del perito: imperocchè nell' accoppiamento de' due anzidetti fini, due oggetti difficilissimi si debbono combinare. Il primo è che dal punto della diversione il nuovo fiume non corra troppo precipitoso nell' alveo apertogli, con pregiudizio della navigazione: al che non può sempre rimediarsi con la multiplicità de' sostegni amovibili interposti al suo corso, quali noi dimandiamo *Conche*. Il secondo oggetto è che il canale in tutto il suo corso possa sostenersi a tale altezza, che il suo pelo sia sempre superiore al livello delle campagne, quanto basta alla loro irrigazione. Il fine d' una semplice navigazione, qual è quello del naviglio di Bologna e di Padova e di Modena, potrebbe consigliare talvolta l' architetto a determinare il punto della diversione in una situazione del fiume più bassa, ma più acconcia al corso equabile del nuovo canale, senza notabili cadute. Ma l' altro fine della irrigazione richiede spesse volte che da più alto punto si disegni l' incile e la chiusa, acciocchè il canale derivatone decorra in maggior altezza nel suo continuato alveo, sostenuto, ove fa bisogno, da arginature rilevate sopra il livello delle campagne. La via di mezzo è quella che può conciliare questi due estremi; nè può determinarsi, se non dopo accuratissime e replicate livellazioni.

Dal punto adunque di diversione darà egli principio alla livellazione da condursi fino all' ultimo termine del canale; e da questa potrà decidere se la continuata sua cadente convenga ad un canale di navigazione; se il suo corso sia sempre in attitudine alla irrigazione delle terre, per dove passa; se le successive arginature riescano troppo alte e pericolose; se finalmente col variare il punto della diversione, portandolo o più alto, o più basso, si corregga qualche difetto del suo andamento in ordine a' due proposti fini. Tutto l' esame di somiglianti rilevantissimi articoli dipende dall' appuntamento

del principio della diversione, dal quale si condurrà il profilo del suo corso, e delle terre, per dove passa.

Nel nostro ducato di Milano da' due fiumi reali Adda e Ticino abbiamo derivati due maravigliosi navigli, i quali attraversano quasi tutta l' estensione della provincia, ed uniscono i due fini della navigazione e della irrigazione con tanta felicità e maestria, che in tutta l' Italia, e forse, ardisco dire, in tutta l' Europa, non si troveranno altri simili canali da paragonarsi in questa difficilissima combinazione. Ma quando le cose sono già fatte da gran tempo, e condotte alla loro perfezione e stabilità, non se ne considera più l' arduità dell' impresa, e quanto sia costato all' architetto di sperienze e di osservazioni per ridurle alla esecuzione: si gode il frutto del fatto, e non si pensa più in là. Facciamone qui un qualche esame per iscoprirne il magistero.

Il naviglio, detto della Martesana, derivato dalla situazione più alta del fiume Adda sotto Trezzo, di dove precipita giù per balze e dirupi a Concesa ed a Vaprio; questo naviglio, dissi, si è fatto inalveare alla destra sotto la costa del colle tagliato e scavato, ed alla sinistra sulle rive altissime dello stesso fiume, sostenute da questo lato dai muraglioni di grossi macigni, che dal più basso fondo della valle d' Adda salgano a scarpa a fiancheggiare e ad arginare per molte miglia il canale in tanta altezza, fino ad imboccare le pianure di Cassano, d' Inzago, ec., nelle quali finalmente decorre incassato bensì sotterra, ma arginato ancora in quella parte, nella quale il suo pelo rimane superiore agli adiacenti piani. A tutti quelli, che dal fondo della valle, per dove continua il corso dell' Adda dopo la sua grande caduta, alzano all' insù gli occhi a questo naviglio, fa maraviglia il vedere le barche a decorrere quasi sul ciglio de' colli tirate da' cavalli su per quelle altissime arginature e sostegni, i quali separano il canale dal fiume primario non navigabile in quel tratto. L' opera è delle più azzardose che si veggano in ogni altro paese o delle Fiandre o della Francia.

Or quale necessità indusse l' architetto di que' tempi tanto lontani, a disegnare una inalveazione così operosa e tanto alta? Per aprire un qualunque canale di navigazione fino alla città di Milano non era d' uopo portar l' incile a così alto posto del fiume. Ma molte furono le considerazioni, e tutte degne de' bravi architetti di quella età; e ne farò qui un cenno.

I. In que' tempi, ne' quali pensavasi allo ingrandimento della città di Milano, ed alla copia di tutte le cose provenienti da un dovizioso commercio, erasi progettato di condurre la navigazione dell' Adda dal lago di Como fino alle nostre contrade: si volle adunque dar principio al canale navigabile, dove in questo tratto era

interrotta la navigazione del fiume da Trezzo all' ingiù; con disegno poi d' altro più breve naviglio, da cavarsi poche miglia superiormente a Paderno, quale ora si stà costruendo; per così ridurre a navigazione tutto il corso dell' Adda dal lago di Como fino all' imboccatura di questo nuovo canale, che ne continuasse la navigazione alla città di Milano: ma a così alto oggetto era indispensabile che il nuovo naviglio avesse principio da un punto più rilevato di diversione, e costeggiasse per molte miglia tutte quelle alture.

II. Il fine poi di abilitare questo canale all' uso d' una così vasta ed ubertosa irrigazione, obbligò l' architetto a derivarlo dal medesimo sito superiormente alla nuova sua cascata di Trezzo, di dove antivide colla livellazione potersi inalveare comodamente per tutte quelle pianure, le quali si volevano innaffiare da Concesa sino a Milano. Altrimenti, se il punto di diversione stabilivasi al di sotto della caduta di Trezzo e di Concesa, s' incontravano due mali; cioè si perdeva la continuazione della navigazione dell' Adda nel naviglio, e si correva certo pericolo che il canale derivato da punto più basso, portasse il pelo dalle sue acque molto al di sotto de' piani delle campagne, e si perdesse l' irrigazione.

Un' altra importantissima cautela dee aversi, quando il naviglio sarà destinato a doppio uso e di navigazione, e d' irrigazione; ed è quella di collocare la chiusa e l' incile in situazione, dalla quale meglio si secondi la naturale direzione della corrente ad imboccare il canale; e si derivi copia d' acque proporzionata all' uno ed all' altro fine; e quando però il fiume primario ne sia capace: imperocchè può accadere che le bocche d' irrigazione esauriscano prestamente d' acque il naviglio, e di troppo abbassino il suo pelo, e lo rendano incapace di navigazione; come succede al naviglio della città di Brescia e ad altri simili, i quali dopo alquante diversioni restano in asciutto.

L' architetto pertanto dividerà le sue misure e i suoi calcoli, ed intorno a quella quantità d' acque, che di mano in mano uscir dee dal naviglio per le bocche di derivazione, ed intorno a quella residua che decorrerà nel canale, anche dopo tutta l' estrazione; e farassi a decidere se quest' ultimo bastante sia a mantenere sino al fine un' altezza sufficiente alla navigazione. Al che gioverà assai che il perito, nel generale ripartimento delle pendenze da darsi al canale, d' altrettanto le diminuisca successivamente, a proporzione delle diramazioni delle bocche, fin quasi a ridurre il fondo a tale, che poco si scosti dall' orizzontale. La ragione si è, perchè, se colla successiva diminuzione del suo corpo se ne va scemando gradatamente la pendenza e la velocità, l' altezza del suo pelo non si altera sensibilmente, e si mantiene capace di navigazione, eziandio nel restante, comunque scarso corpo d' acque.

Calcolatasi la molto maggior portata di acque, che dal fiume vuolsi derivare nel canale per abilitarlo a' due fini proposti, volgeransi le considerazioni ad esaminare attentamente, se il canale medesimo capace sia di sostenere tanta copia d'acque necessaria al bisogno; se le sue arginature sieno da per tutto proporzionali a reggerne il peso e l'urto; se si corra troppo pericolo di traboccamento; se possa temersene troppa irruzione d'acque nella prima imboccatura, massimamente in occasione di piene; se finalmente un qualche accidentale eccesso d'acque introdotte possa immediatamente sfogarsi. Tutte queste e somiglianti riflessioni vogliònsi premeditate molto prima di venire al fatto, e d'introdurre nel canale quel grandioso corpo d'acque, che può servire al doppio già detto fine. Anzi dall'architetto non si farà mai la totale massima introduzione, se non dopo il tentativo di altre minori introduzioni; riserbando la decisione di molte dubitazioni e problemi, più alla sperienza ed alle osservazioni sul fatto, che al priorismo e calcolo.

In fatti i primi architetti de' nostri navigli, e segnatamente di quello della Martesana, e i posteriori ancora, per più d'un secolo non si arrischiarono ad introdurvi dall'Adda per tutto quel maggior corpo d'acque, che al medesimo tempo soddisfacesse a' due fini; ma furono contenti di limitarne l'introduzione a quella quantità, che alternatamente bastasse o alla sola irrigazione per tre giorni della settimana, o per altri tre alla sola navigazione. Ho detto che *non si arrischiarono*, o perchè introducendosi a questo fine un doppio ed anche triplo corpo d'acque, come sarebbe convenuto di fare, non si sfiancassero dal troppo peso le continuate alte muraglie, che lo reggono sotto Vaprio; o perchè la sperienza non gli avesse ancora assicurati del potersi sostenere quasi pensile per lungo tratto un nuovo fiume di tanto maggior portata d'acque.

Finalmente sotto il presidente Filiodone l'anno 1571, scorti i professori da' migliori lumi delle passate sperienze, s'accinsero con nuovo coraggio ad ampliare la capacità del naviglio: dilatarono ed avanzarono l'incile ad incontrare la corrente stessa del fiume, ed adattarono la chiusa ad un maggiore sostegno delle acque correnti, e ad una più copiosa diversione, e tale che, non ostante le ampie e frequenti sue diramazioni per il corso di 27 miglia circa, il naviglio si mantiene sempre fino alla città di Milano in tanta altezza, quanta ne richiede la navigazione delle barche da carico; e dopo un secolo e più, dall'epoca della sua prima costruzione, perfezionarono un canale, che sarà sempre di modello e di grande ammaestramento a' professori in somiglianti difficilissime operazioni. Imperocchè non solamente applicarono i mezzi ad arricchirlo di maggior portata d'acque; ciocchè non riusciva ad essi malagevole a conseguirsi; ma

con sagace antivedimento andarono al riparo d' un altro disordine conseguente, che potevasi prevedere nel tempo delle massime piene, le quali da questo stesso suo miglioramento di maggiore ampiezza dell' incile ed altezza della chiusa, si sarebbero più facilmente introdotte, con traboccamento e rovina de' suoi argini; e però quella attitudine, che davasi allora all' imboccatura, di attrarre un maggior corpo in acque basse, poteva riuscire rovinosa in acque alte. A questo premeditato inconveniente vi providero immediatamente con aprire nuovi e moltiplicati amplissimi sfogatoi, come diremo a suo luogo, i quali dalle loro soglie, più basse del fondo del naviglio, scaricassero nuovamente nell' Adda quella parte di piena, che fosse entrata; acciocchè l' introduzione, e lo sfogo delle acque si regolassero con tale concerto, che all' eccesso della prima si contrapponesse subito l' eccesso del secondo; e però lo stato del naviglio non potesse mai alterarsi. Rimane adunque bastantemente dichiarato, che la determinazione della chiusa in situazione più o men alta del fiume, dipende dalla qualità del canale da cavarsi, e dal suo fine, o di semplice navigazione o d' irrigazione ancora.

PROPOSIZIONE II.

La chiusa, o sia sostegno destinato alla diversione del fiume, non si pianti nel sito dell' alveo sottoposto immediatamente a qualche notabile cascata del medesimo; ma superiormente lo attraversi, dove il corso del fiume è meno violento e rapido, e meno resistente al suo piegamento nel nuovo incile.

Quando con la livellazione riferita alle terre, per dove passar dee il nuovo canale, siasi stabilito a un dipresso quel tratto, sul quale può fabbricarsi la traversa, per derivarne una parte del fiume, non può dirsi per tutto ciò posto fine allo studio ed alle cautele dell' architetto intorno al suo preciso collocamento. Si guardi egli gelosamente di non piantarla al di sotto d' una qualche precipitosa caduta: e ciò per molte ragioni: I. Qualsisia derivazione dee farsi colla minore violenza, che possa praticarsi, al corso del fiume. Quando la traversa se gli contrappone, dove il suo movimento è più equabile per la maggiore dilatazione dell' alveo, e meno rapido per la minore declività, in tal caso con molto minor forza quivi si piegherà il fiume a volgersi all' incile: ma sotto una furiosa cascata, massimamente se ristretta fra' ceppi e balze, la chiusa di qualunque validissima costruzione, non sosterrà le violenti percosse del fiume, e riuscirà di corta durata; II. Se il sostegno attraversante sarà situato prima che il fiume entri, o s' abbassi nella sua maggiore

caduta; quivi basterà un moderato alzamento del pelo del fiume al fine d'imboccare le sue acque nel canale di diversione in quella copia che si vorrà; e per conseguenza molto minore altezza allo stesso fine dovrà darsi alla chiusa: ciocchè rileva moltissimo per la sua consistenza. All'opposto, se di sotto una qualche caduta si collocherà immediatamente la chiusa, le acque invallandosi su fondo più basso, richiederanno molta maggior altezza della medesima chiusa, per essere sollevate di pelo allo stesso punto di diversione già determinato dalla livellazione. Ma ognuno sa quanto di forza si scemi alla chiusa dall'essere più alta, e quanto di sollecitudine abbiano gli architetti per risparmiare, il più che fare si possa, l'altezza soverchia; acciocchè dal troppo alto ciglio del sostegno piombando il fiume al suo piede, non ne scalzi il fondo, e tutta scomponga la base del medesimo.

Una somigliante innavvertenza agli antichi architetti del naviglio di Bologna costò la rovina della prima chiusa di Casalecchio, della quale ne ho più volte riconosciuto le vestigia. Avevano quegli attraversato l'alveo di Reno con un sostegno posto molto al di sotto della presente chiusa, e dopo la precedente cascata, che fa il fiume fra' dirupati massi di tufo e di macigni. A disegnare per la prima volta la chiusa in questo sito più basso, furono eglino allettati e da' due fianchi delle sponde massicci e solidi di vivo sasso, e sporgenti nello stesso alveo, e dal vantaggio di poter dare alla medesima molto minor larghezza in più stretta sezione: ma non si avvidero che per iscansare un minor male, s'incontrarono in altro maggiore e non tollerabile. Imperocchè dal sito più basso del fiume sotto la precedente caduta fu d'uopo accrescere d'altrettanto l'altezza al sostegno, per sollevare le acque di Reno fino a quel livello che richiedeva la prima diversione d'un canale navigabile; e quindi la chiusa non ebbe forza di sostenere in così alto stato la maggior furia delle piene, e si ruppe e si rovesciò. Ma si corresse tosto il primo errore con trasportare la costruzione della chiusa poco sopra la cascata dell'alveo, in sito più rilevato ed in fondo stabile, di dove le acque di Reno più facilmente vengono ripiegate all'incile, e dalla chiusa in minor altezza sostenute. Tanto è vero che tutto l'ingegno dell'arte è quello di collegarsi sempre con la forza della natura, la quale è poi quella sola che prevale.

PROPOSIZIONE III.

Ne' fiumi sottoposti a grandi escrescenze, quali sono l'Adda ed il Ticino, non si stabilisca la chiusa, se non nella sezione, dove più si allarghi regolarmente l'alveo de' medesimi, quanto fa d'uopo ad isfogare, il più che si può, dalla cresta del sostegno l'eccesso delle massime piene, prima che s'imbocchino nell' incile del canale manofatto.

In ogni stabilimento di chiuse e sostegno la prima occhiata, che suol darsi da uno sperimentato architetto, è sempre rivolta allo stato delle massime piene del fiume principale, dal quale si deriva il canale navigabile. Se il fiume decorresse sempre con un corpo uniforme, ed in uno stato di acque mezzane, le dimensioni dell' ampiezza della chiusa, e del suo scarico dal ciglio della medesima, sarebbero prestamente definite dall' architetto, col riferirle a quella limitata quantità d'acque, che in ogni stato traboccar dee dalla sommità della chiusa, acciocchè nel canale navigabile se ne imbocchi soltanto la misura, della quale è capace. Ma uno de' pericoli maggiori de' canali navigabili si è l'irregolarità delle massime escrescenze del fiume primario, le quali per l'incile medesimo vi possono fare violenti irruzioni.

E qui conviene distinguere due differenti qualità di canali navigabili. Alcuni sono quelli che derivansi da' fiumi incapaci di navigazione; e però non la continuano, ma la incominciano solamente dall' apertura del canale. Tale si è il naviglio di Bologna, cavato dal Reno a Casalecchio: il suo incile non è stabilito in tanta dilatazione, quanta sarebbe d'uopo a dare l'ingresso alle barche, le quali in questo fiume superiormente non hanno luogo: la navigazione ha principio dopo il punto della diramazione di questo canale; e quindi la fabbrica della prima apertura si è tenuta ristretta, e capace di quella sola quantità d'acque, che renda navigabile il canale, e niente più; e sopravvenendo escrescenze di Reno, se ne va tostamente al riparo abbassando la cateratta, e chiudendo l'incile o in tutto, o in parte.

Altri navigli poi, come sono tutti i nostri, e segnatamente quello di Paderno sull' Adda, che stassi ora costruendo, vengono destinati a continuare la navigazione del fiume principale interrotta per qualche tratto del suo alveo o da precipitose cadute, o da interposti ostacoli; e questi canali non altrimenti si rendono atti a ricevere le barche dal fiume, fuorchè con apertura proporzionata di molte braccia in larghezza, colla quale il canale si congiunge col fiume, e ne continua la navigazione. Or questo è il caso, dove dall' architetto si

debbono prevedere le irruzioni delle piene nell' alveo del canale manofatto, quando con arte non siensi anticipatamente sfogate. Per questa ragione prescrivono che si pianti la chiusa in una sezione, dove più si allarghi il letto del fiume; acciocchè dalla maggior ampiezza della medesima possa ottenersi uno scarico più copioso delle escrescenze dello stesso fiume, oltre altri sfoghi particolari, de' quali ragionerò nel progresso. La ragione chiarissima si è, perchè, se da un lato l'angustia della sezione e del sostegno ristringe lo scarico, e, d' altro lato, la piena del fiume non incontra resistenza alcuna nell' incile ampio ed aperto; egli è palese che la massima parte di essa piena si volgerà ad entrare nel canale, il quale non essendo capace di qualsivoglia quantità d'acque, non potrà sostenerne l'eccesso, con traboccamento e con rovina de' medesimi argini.

Scrivo ciò per disinganno di alcuni, i quali, allettati da una falsa economia, consigliano talvolta la scelta della più stretta sezione del fiume, ove disegnano la chiusa, con notabile risparmio bensì di materiali e di travaglio; ma senza riflettere più oltre al caso delle piene, e delle più facili irruzioni delle medesime nell' incile aperto e libero al loro ingresso. Una grande conferma di questa generale legge noi abbiamo ne' tre nostri maravigliosi canali derivati dall' Adda e dal Ticino. Le piene del fiume Adda, superiormente a Concesa, dove fassi la derivazione del naviglio della Martesana, non sono certamente di quella straordinaria grandezza, quale hanno poi le stesse piene, accresciute poco dopo dalle escrescenze del fiume Brembo, che vi si congiunge. Ciò nulla ostante, tra le molte sezioni minori, nelle quali l' Adda da Trezzo fino a Concesa decorre in vallata tra rive altissime e tra' fianchi del monte, quegli antichi sperimentatissimi architetti non iscelsero no la minima sezione di tutte per attraversarla con un sostegno di tanto minore dispendio; ma scelsero in tutto quel tratto la seziono regolatamente più larga, dove vi fabbricarono la chiusa in larghezza di braccia 170, per isfogo più ampio delle piene: nè di ciò contenti, non si arrischiarono di attraversare col sostegno tutto l' alveo, e d' intestare la chiusa alla riva opposta Bergamasca; ma quivi vi lasciarono una apertura di braccia 16 in larghezza, per ulteriore scarico delle piene, oltre lo sfogo amplissimo degli scaricatori e paraporti per tutta la lunghezza di quasi un miglio dallo sperone del primo argine, che divide il naviglio dall' Adda.

Dove poi il medesimo fiume, scendendo da Concesa a Cassano, si unisce col fiume Brembo, e perciò le sue piene si fanno incomparabilmente maggiori, quivi alla derivazione dell' amplissimo canale di Muzza, il quale per la copia dell' acque chiamasi volgarmente fiume, scelsero una molto più allargata sezione dell' Adda, dove costrussero

la chiusa in lunghezza di 500 e più braccia, dalla cui sommità le straordinarie piene sfogassero più largamente, in altezza quando di due braccia, e quando di tre; e cotesto così amplo e dilatato sfogo accrebbero nell' estremità della chiusa con l' aprimento del canale denominato il *Traghetto*, di braccia 10, e con altri superiori scaricatori della *Bronzonata* e del *Ritorto*. E ciò che fa maraviglia, una tanta ampiezza e moltiplicità di sfogo non si giudicò ancora bastante ad impedire l' eccesso delle piene, le quali si sarebbero in parte insinuate nel canale di Muzza; ma alla sua prima imboccatura ne raddoppiarono lo sfogo, parte col nuovo scarico della *Rottura*, che addimandasi volgarmente *Travacatore*, e parte con 30 grandiosi paraporti aperti in Truccassano, due miglia sotto l' incile.

Io non parlo qui dell' amplissima estensione della chiusa attraversante il canale del fiume Ticino alla derivazione del naviglio grande: nè vi voleva meno di così larga sezione per isfogare le piene altissime del Ticino, e limitarne l' introduzione nell' incile aperto di questo naviglio in larghezza di 70 braccia. Ho voluto produrre gli esempi di tre nostri antichissimi canali, i quali hanno servito di modello ad altri posteriormente costrutti in molte parti, per istabilire con tale scorta d' induzione la regola generale, che dee seguirsi nella scelta della sezione del fiume da attraversarsi con chiusa. Si calcoli prima dall' architetto a un di presso la grandezza delle piene, alle quali soggiace in quel tratto il fiume principale; e con questo riguardo scelga egli la sezione più o men ampia, ove il sostegno attraversante permetta sempre un proporzionato sfogo alle piene; nè si lasci sedurre giammai da una falsa economia di minore dispendio, preferendo la sezione più stretta.

A questa avvertenza mi ha indotto una recente controversia, la quale, mentre scrivo, si è eccitata tra' professori in occasione del nuovo naviglio di Paderno, per rendere navigabile l' Adda in quella parte. L' architetto Meda, dugento e più anni fa, piantò la chiusa in uno stretto di questo fiume, denominato delle *tre Corna*; e preferì la più angusta sezione intercetta dagli scogli, all' altra superiore, già molti anni prima cominciatasi dai più vecchi architetti in una sezione assai più ampia del fiume, denominata del *Sasso di San Michele*. Due gravissime considerazioni di economia mossero il Meda a questa variazione dell' antico disegno. Primieramente facilissima quivi era alle Tre Corna la formazione della chiusa, e di pochissimo costo; nè altro rimaneva a farsi, che l' intrecciamento delle sue parti di mezzo con i tre grandi scogli, che già risaltano dal fondo, ed attraversano l' alveo, e ristringono la sezione sostenuta e ben difesa da' fianchi del monte. Ma poi trasportando la chiusa all' insù nel sito già destinato dagli anteriori architetti Milanesi al tempo del

dominio de' Francesi, incontravasi un' altra gravissima difficoltà d' un enorme dispendio, e quasi non sopportabile. Imperocchè da quel punto superiore di diversione fino alle Tre Corna, per tratto notabile s' aveva a tagliare il fianco del monte, il quale si carica e s' avanza sulle sponde del fiume, e chiude la via alla progettata inalveazione; ed in oltre tutto l' alveo del naviglio per questo tratto era da scavarsi nel durissimo ceppo del monte.

Or quando nel 1774, per supremo comando del principe, si venne alla deliberazione di questa medesima grande impresa, si eccitò parimente tra' professori lo stesso problema: ma alla considerazione d' una falsa economia prevalse la più importante cautela della sicurezza del canale per il tempo delle massime escrescenze dell' Adda. Si oppose subito al progetto del Meda, già da esso lui infelicemente eseguito, che il voler di nuovo serrare il fiume in quell' angusta sezione di sole braccia 80, era lo stesso che voler introdurre le massime piene dell' Adda nell' incile aperto del naviglio, le quali in questa parte, dove non trovavano resistenza, si sarebbero tostamente piegate, rinnovando alle prime irruzioni le medesime rotture, registrate già nelle antiche memorie di questo naviglio: che la regola e la pratica universale di tutti i sostegni era quell' unica, quale aveva insegnato agli architetti la sperienza e la ragione. Con queste considerazioni si pose fine alla disputazione, si abbandonò la chiusa del Meda, si preferì il primo disegno della chiusa superiore, e si venne al taglio del fianco del monte, per dove si aprì la strada al canale da derivarsi da un punto più alto, e da sezione più larga, e da sostegno capace di maggiore sfogo, sulla foggia degli antichi, i quali reggono da più secoli, e sostengono soltanto le acque basse e sfogano le alte.

PROPOSIZIONE IV.

Le due intestature del sostegno da una riva all' altra del fiume, sotto l' apertura dell' incile, quando non sieno già stabilite dalla natura nel vivo masso del monte, si rendono stabili con opere manofatte, e con ripari da non potersi alterare dal fiume colle corrosioni.

La precedente regola di preferire la sezione più ampia e più capace di sfogo alle piene nella situazione del sostegno, s' incontra talvolta in altro scoglio, cioè in una sezione di rive meno resistenti, e più soggette ad essere corrose dal fiume. A questo effetto vi concorre la stessa chiusa e sostegno, dal quale si tiene in collo la piena a maggior altezza; e perciò questa esercita maggior pressione contro

le rive, e le agita con vortici, e le apre e le squarcia con seni di corrosioni, e sempre minaccia di tagliar fuora le intestature, e di abbandonare la chiusa e l' incile. Molto più a questo pericolo soggiacciono le chiuse, quando il fiume superiormente non decorre retto, ma ripiega il suo corso con molte irregolarità, ora alla destra ora alla sinistra, e minaccia di aprirsi altro alveo, che lo congiunga immediatamente col fiume principale, deviando dall' interposto sostegno.

Da queste vicende negli antichi e moderni tempi fu sempre resa difficile la manutenzione del sostegno e della diversione del Naviglio grande del fiume Ticino, attesa la natural costituzione della valle, nella quale decorre. Imperocchè in quella parte, di dove il Naviglio grande era da cavarsi dal Ticino, il corso superiore del fiume non è già incassato ed invallato tra le coste del monte, com' è l' Adda nel sito della diversione del suo naviglio, ma disalveato e serpeggiante per il piano d' una vastissima valle, dove i cambiamenti sono facilissimi e frequenti. Cotesta incostanza del fiume fu la prima difficoltà nella quale si abbatterono gli antichi architetti. E perchè appunto il taglio di questo grande canale in ogni tempo fu sottoposto alla imperfezione appropriata a que' fiumi, i quali non decorrono fra rive stabili, sarà di grande ammaestramento a' leggitori la storia delle operazioni e delle sperienze fatte, per dare in questa parte, con l' arte, al corso del fiume quella stabilità, che non poteva avere dalla natura. E quantunque i progetti ed i ripari, di tempo in tempo introdotti abbiano sortito diversi effetti, ora favorevoli al fine proposto, ed ora contrari od inutili, non pertanto dal loro giusto paragone se ne formerà quella teoria, la quale sia un frutto d' osservazioni, e posata sul fondo certo dei veri fatti.

Primieramente, a provvedere al pericolo delle corrosioni delle rive del Ticino, a ad impedire qualsisia sviamento, o torcimento della corrente dall' imboccare direttamente l' incile, si armarono le due superiori rive con pesanti macigni, sostenuti ed intrecciati da sode palificate per lungo tratto, da Oleggio all' ingiù fino all' imboccatura del naviglio; come riferisce il cancelliere Settala, e si dimostra dalle antiche relazioni de' periti di que' tempi, e dalle opere manofatte, le quali ora si veggono.

Ma siccome, ciò nulla ostante, i frequenti serpeggiamenti del fiume portavano la corrente ad investire più furiosamente, ora la sinistra spalla dell' incile sotto Tornavento, ed ora alla destra verso il canale di Pavia; all' uno ed all' altro pericolo vi contrapposero ripari proporzionati. Attraversarono e fortificarono il fianco sinistro dell' incile col celebre sperone denominato *Pennellone di Tornavento*, il quale a guisa d' un continuato scoglio, pone termine a qualsisia avanzamento del fiume da quella parte.

La spalla destra della gran chiusa del Ticino, chiamata volgarmente il *Sostegno dei Mancini*, fu in que' tempi meno fortificata, perchè meno sottoposta alla corrente del fiume, la quale si manteneva sempre rivolta al sinistro fianco, e contro il pennellone di Tornavento: e soltanto nell' ultima variazione del fiume fu riservato a' nostri giorni il suo più valido rifacimento, proporzionato alle nuove circostanze, come riferirò in appresso.

Dal destro fianco del sostegno de' Mancini procedendo all' insù verso la lanca del Pozzo e dirimpetto alla lanca di Bragadano, sulla riva interposta tra il Ticino superiore ed inferiore, fu aperto dagli antichi, e costrutto quel grandioso scaricatoio del fiume, quale veggiamo anche in oggi. Il fiume primario di questo fu di sfogare le piene, le quali s' incamminano per la lanca di Bragadano, e divertirle anticipatamente giù per il canale inferiore del Ticino, che va a Pavia, e con tale sfogo regolato ad arbitrio, sollevare l' imboccatura del naviglio da un troppo eccessivo carico d' acque.

Alle furiose correnti, le quali dal lato destro per la lanca di Bargadano vanno ad investire le due spalle di questo scaricatore e la riva tutta disposta alla corrosione, contrapposero una vasta mole di continuata armatura di macigni legati con colonne di grossi alberi e viva calce, per sostenere da questa parte il Ticino, acciocchè non si avanzasse nelle corrosioni ad unirsi col suo alveo inferiore, abbandonando il naviglio ed il presente suo andamento.

Da cotesti provvedimenti, di tempo in tempo accresciuti come e quando richiedeva l' incostanza del Ticino in questa sua valle, si mantenne regolato ed imbrigliato per più di due secoli l' irregolarissimo suo corso, e senza pericolo di alcun suo sviamento dall' una e dall' altra intestatura: ma nel 1758. il Ticino abbandonò il corso più retto alla sinistra verso l' imboccatura del naviglio, e tutto si ripiegò alla destra parte della riva d' Oleggio, ristringendo la corrente viva sotto il piede del sostegno de' Mancini, e scavandone il fondo in tanta profondità, che più non si sostenevano le colonne di legno, che ne armavano la fronte.

Quello che più dava a temere la novità di questo andamento del fiume, era la violentissima corrosione dell' intestatura destra della chiusa del Ticino, cioè del sostegno de' Mancini; perchè tolto il medesimo, per questa nuova apertura s' inalveava il fiume giù nel canale inferiore, ed abbandonava l' imboccatura del naviglio.

Da due nostri periti camerali si propose allora, ed in parte si eseguì, il progetto di rettificare il corso superiore del Ticino avanti l' imboccatura del naviglio, e di riaprirne il nuovo alveo, il quale colla recente diversione si era da se riturato; e già da più centinaia di lavoratori avanzavasi il lavoro nel nuovo scavamento del fiume,

con quel dispendio, che ognuno può figurarsi; e sempre sulla famigliare lusinga che il Ticino di per se sarebbesi tostamente incamminato sul letto che se gli andava preparando, e sulla via più corta, abbandonando il tortuoso e lunghissimo cammino sotto la riva d'Oleggio e del sostegno de' Mancini.

L'operazione della progettata rettificazione era già nel suo più fervido avanzamento, quando da S. E. il signor conte Cristiani, ministro plenipotenziario venni spedito a riconoscere questo lavoro, e a dirne il mio parere, quale produssi nella stampata Relazione. La somma delle mie riflessioni fu la seguente: che gittata era la soverchia spesa progettata, e calcolata d'un mezzo milione di lire nostre, per conseguire un tale rettificamento dell'alveo del Ticino; che non dal letto preparatogli, ma dal concorso delle antecedenti cause dipendeva che il fiume volgesse il suo corso più ad una parte che all'altra; e perseverando quelle, l'alveo nuovo alle prime piene sarebbesi riempiuto di ghiaie; che in questa valle disalveata, passeggiata dal fiume in ogni tempo e con tanti rami, sarebbe un'impresa disperata il voler pretendere di rettificarne l'andamento; che la pratica de' più antichi e sperimentati architetti era sempre stata quella di permettere pur al fiume in ogni altra parte i suoi naturali svagamenti, e di non corrergli mai dietro con opere manofatte per costringerlo ad un rettifilo, che non soffrirebbe giammai: che per quanto il Ticino si divagasse nella valle, doveva alla per fine ridursi sempre a questo passo tra la riva sinistra di Tornavento e di Lonate, e la destra del sostegno de' Mancini: che a contenerlo tra questi confini era sempre stata rivolta l'opera e la spesa de' passati architetti; e però il sostegno de' Mancini, e l'intestatura destra della traversa del fiume erano da sostenersi ad ogni costo, non già con semplici colonne di legno, come in addietro, ma con pesanti macigni, gittati nel fondo del fiume per tutto il tratto della riva corrosa, ed ammucchiati ed in fra loro legati, e sporgenti contro la corrente a guisa d'un continuato sperone, che mantenesse immobile lo stato di prima e l'intestatura destra; com'erasi già fatto alla sinistra col pennellone di Tornavento, quando il fiume erasi piegato a quella parte.

Dietro a questa mia ragionata relazione uscì il decreto dell'eseguimento. Si sospese immediatamente il rettifilo, si rifece in forma validissima il sostegno de' Mancini, come si vede in oggi: e collo sperimento di tanti anni si è confermato quello che io aveva predetto la prima volta, che tutti i precedenti irregolari movimenti del fiume non erano da temersi, quando il suo corso s'imbrigliasse tra' confini delle due intestature. Ho voluto qui, non già con astratte regole, ma con esempi e fatti, come io ho per costume, dimostrare

qual sussistenza possa darsi al taglio d' un canale manofatto quando l' architetto si abbatta nella inevitabile necessità di doverlo aprire tra rive instabili, e facili ad essere corrose, e segnatamente ne' casi di alterazione di corso del fiume primario.

PROPOSIZIONE V.

Se al canale navigabile di Paderno, dal quale, mentre scrivo, se ne va proseguendo il grandioso lavoro, necessario si renda il sostegno attraversante l' Adda, per derivarla nel nuovo suo incile; e se il medesimo sostegno sia indispensabile generalmente in qualsivoglia fiume, per sostenere, in ogni suo stato variabile, nel canale di diversione un corpo d' acque di tanta altezza, quanta è necessaria o alla navigazione delle barche da carico, od anche alla contemporanea irrigazione.

In occasione della visita al nuovo incominciato naviglio di Paderno, fatta nello scorso anno 1775. nel mese di maggio da' periti e da' matematici per commissione di S. A. R. l' arciduca Ferdinando, ho udito progettarsi da più d' uno il risparmio della traversa all' Adda, com' è costume, ed in quella vece consigliarsi un semplice partitore situato e prolungato nel mezzo dell' alveo del fiume, e dividente il medesimo in due rami, per imboccare da un lato le acque del fiume nell' incile, più o meno dilatato, come tornasse bene, lasciandone l' eccesso a decorrere giù liberamente per l' altro ramo del fiume principale. A questo pensiere conciliavasi poi molta verisimiglianza coll' esempio de' rami navigabili, ne' quali si spartono tanti fiumi primari d' Europa, il Po, il Reno, il Danubio, ec.; e lo stesso progetto colorivasi con molti vantaggi, e di uno sfogo più libero nelle piene per il letto continuato del fiume, e di uno scarico alle ghiaje niente impedito dal sostegno.

Somiglianti progetti sorprendono certuni a prima vista, perchè con errore li considerano accompagnati da quelle sole circostanze propizie, le quali poi non hanno, cioè e d' una moderata ed uguale caduta del tronco principale nelle due diramazioni, e di corpo d' acque sempre bastante allo scorrimento e riempimento delle medesime. Ma dove variabilissimo è il corpo d' acqua del fiume, come accade qui all' Adda, e molto più dove il suo corso è precipitoso nel proprio alveo, non si potrà giammai derivare stabilmente a livello più alto nel letto del naviglio l' acqua del fiume, se lo stesso non verrà sostenuto da una traversa al medesimo livello dell' incile. E questo è il sistema generale di tutti i navigli, i quali si cavano da' fiumi dotati d' una grande caduta, com' è qui fra noi l' Adda

ed il Ticino, ed altrove il Reno di Bologna e tant' altri, i quali soggiacciono a grandi alterazioni. Imperocchè, se le acque sono alte nel fiume, se ne scarica la sovrabbondante, non solamente dal ciglio del sostegno, ma da' più bassi sfogatoi, de quali mi rimane ancora a ragionare: se le acque si dimagrano, la chiusa le diverte tutte, o quasi tutte nel canale aperto. In questa forma variandosi in ogni stagione lo stato del fiume principale, non si altera giammai lo stato del naviglio, fino a quel limite d'altezza, capace di comoda navigazione.

Il sostegno attraversante l' alveo principale dee considerarsi come un vero *Regolatore*, il quale sottragga sempre dal fiume e dal suo più rapido corso, e diverta nel naviglio quell' invariabile quantità d' acque, senza la quale o sarebbe incagliata la navigazione, ovvero diminuita l' irrigazione. In fatti nello scorso anno 1775, attesa la straordinaria siccità di molti mesi, tutto il corpo del Ticino e dell' Adda introdotto dalla chiusa nei due rispettivi navigli, appena era bastante a mantenere la navigazione, e molto meno l' irrigazione: e quando non vi si fosse interposto il sostegno, sarebbe rimasto quasi in secco l' uno e l' altro de' due navigli.

A decidere poi interamente della necessità della chiusa, quando le acque del fiume si hanno a rivolgere ad un fondo più alto d' un canale manofatto, basta richiamare alla mente ciò che insegna il Guglielmini al capo 12. della Natura de' fiumi, e qual differenza passi tra i canali regolati, e i rami, nei quali naturalmente si sparte il fiume. *Negli alvei de' canali regolati*, dic' egli, *è così regolata l' introduzione dell' acque, che ad ogni volontà di chi li regola, possono esse od accrescersi, o sminuirsi, od affatto togliersi: senza di che equivalerebbero ad un ramo, o braccio di fiume naturale: ed in tal caso non potrebbero dirsi regolati.* Il sostegno adunque in questi è necessario per conservarli in una stabile consistenza. All' opposto, se la derivazione farassi con un semplice partitore piantato nell' alveo del fiume principale, la sola disuguaglianza delle due diverse cadute cagionerà quella incostanza, che abbiamo già notato essere propria di tutti i rami de' fiumi. Imperocchè ad effetto che i due rami, i quali si dividono dallo sperone del partitore, si mantengano, *si richiede*, come si è detto altre volte col Guglielmini, *eguale caduta nell' uno e nell' altro di essi, egualmente spedita l' introduzione dell' acqua nell' imboccatura de' medesimi, eguali le resistenze delle ripe, e particolarmente del fondo degli alvei*, ed in fine eguali tutte le circostanze, che possono od accrescere, o conservare, o ritardare la velocità dell' acque, che scorre per essi.

Ma quando mai potrebbe incontrarsi una così puntuale uguaglianza di circostanze nella nuova derivazione del naviglio di Paderno non

sostenuto da chiusa, come si progetta da taluno? Dal lato del fiume la caduta è precipitosa; ed all' imboccatura del naviglio le acque non possono avanzarsi, se non ad un livello e piano più alto: questo solo divario verrebbe a distruggere lo stesso naviglio. Imperocchè le pesanti materie, e ghiaie ed arene, si deporrebbero tutte all' imboccatura del naviglio, dove si rallenta la velocità; ed al contrario, l'altra apertura libera del fiume si manterrebbe sempre sgombra e prevalente, e quindi in brieve tempo rapirebbe a se tutta la copia dell' acque. Ciocchè è conforme alla massima del Guglielmini nel citato capo 12, ove scrive: *Per altro, quando in un ramo vi sono impedimenti stabili*, tra' quali è la differenza della caduta, *e nell' altro perpetua facilità di corso*; *in una parola, quando un ramo gode continuamente delle condizioni più vantaggiose al di lui corso, alla di lui dilatazione ed escavazione, nè mai si viene all' equilibrio con le condizioni dell' altra; è necessario che il medesimo assorbisca col tempo tutta l' acqua del fiume, e che l' altro ramo sia abbandonato, ec.* Cotesto sbilancio di condizioni viene tolto immediatamente ne' canali regolati dalla chiusa nel fiume principale, la quale uguaglia la velocità del corso nell' una e nell' altra diramazione, frena quinci la troppa caduta, e solleva le acque ad un livello comune, dal quale con uniforme corso una parte decada dal ciglio della chiusa, ed altra parte s' introduca nel naviglio.

Sebbene il problema d' economia, che in oggi si muove, si è già deciso fino da cento e più anni fa; e la sperienza fattane della derivazione del naviglio grande col semplice uso d' uno sperone partitore nel Ticino, ci ha dimostrato la necessità della chiusa, molto più autenticamente di quello che avesse potuto scoprirci qualunque ben ragionata teoria. Per disinganno adunque di alcuni, i quali ora rinnovano il medesimo progetto, riferirò le diverse vicende, alle quali per molto tempo fu sottoposta l' imboccatura del naviglio grande, finchè sotto il governatore Terranuova si venne al finale provvedimento di costruire la traversa a tutta la sezione del fiume; come riferisce il cancelliere Settala ne' capi 25, 26, 27 della sua stampata Relazione.

I primi architetti del naviglio Grande invaghiti d' una maggiore semplicità d' operazioni, nella sua diversione avevano aperta l' imboccatura del canale coll' avanzamento d' un validissimo sperone, dal quale dividevasi la sezione del fiume, parte a decorrere giù per l' alveo suo naturale, e parte ad entrare nel canale artefatto; gitist' appunto come figurano anche in oggi alcuni moderni architetti doversi fare nell' Adda pel nuovo naviglio di Paderno. Quello che ne avvenne subito in que' tempi, viene riferito dal citato storico de' nostri navigli. Imperocchè, essendo rapidissima la caduta del

Ticino nel suo letto continuato del canale di Pavia, ed, al contrario, più ritardato il suo corso all' imboccatura meno declive del naviglio, da questa sola grande disuguaglianza ne procedeva, che dalla parte del fiume alla destra dello sperone l'apertura si mantenesse sempre più profondata e dilatata; ed alla sinistra all' imboccatura del naviglio vi si deponessero le ghiaie e materie pesanti: quindi ad impedire il totale sviamento del fiume dalla bocca del naviglio era indispensabile lo spingere sempre innanzi lo sperone, per incontrare un fondo maggiore del fiume, il quale per la medesima cagione prestamente riempivasi di nuovo, rivolgendosi tutto il corpo dell' acque alla destra del partitore, dov' era sempre rapito dalla maggiore caduta, e abbandonando il naviglio.

Con quanto dispendio e pochissimo frutto si rinnovassero ogni anno le medesime operazioni, lo riferisce il Settala, ove rozzamente sì, ma veracemente, quanto al fatto, scrive al capo 25: *Per tali rotture ed inconvenienti fu necessario in quei tempi far nuovi speroni, ripari e nuove bocche, spingendo sempre innanzi l' imboccatura del naviglio, e facendo con grandissima violenza alzare l' acque del fiume, se doveva entrare nel naviglio, come si è visto per le riformazioni delle bocche e degli speroni fatte negli anni* 1559 *e* 1564, *e come si vede nel luogo da Tinella insù per due miglia, ove sono vestigia vecchie di diversi speroni e bocche fatte con grandissima spesa di palificate, ec.* Quanto poi fosse inutile un tal avanzamento dello sperone, lo racconta egli, non da idrostatico, ma da semplice storico con queste parole: *Ogni qualvolta si allungava la paladella e sperone, il corso del fiume sfondava grandemente il letto della detta apertura, lasciando in alto il fondo della bocca del naviglio.*

Finalmente nel 1585 tutto il Ticino si ripiegò al canale di Pavia, dov' era sempre invitato dalla caduta incomparabilmente maggiore, ruppe lo sperone e partitore, ed abbandonò interamente l' imboccatura del naviglio; e se ne sospese la navigazione e l' irrigazione. Quale tumulto cagionasse nella città la mancanza del naviglio, ciascuno può immaginarselo; e crebbe a segno, che obbligò tutto il rispettabile corpo del magistrato co' più insigni periti a trasferirsi sul luogo, per ivi decidere dell' origine, del disordine, e del rimedio. La disuguaglianza della caduta del fiume nelle due diverse imboccature fu quella che saltò agli occhi di tutti per vera origine dell' incessante rituramento della bocca del naviglio: ma troppo effimero fu il rimedio che allora proposero. Si lusingarono di poter rimediare all' effetto senza togliere la vera cagione, e furono contenti di progettare e di ordinare che dall' imboccatura all' ingiù si desse al letto del naviglio, con uno straordinario scavamento, quella maggiore caduta, che permettesse lo stato del suo corso e del suo livello: non

già per uguagliarla a quella, che naturalmente aveva il Ticino nel proprio letto, ma per accostarla almeno, quanto più far si potesse; e con tale accrescimento di pendenza e di velocità nel suo ingresso, speravasi di mantenere spurgata la bocca dello stesso naviglio: dissero che un tanto abbassamento del suo letto poteva farsi di tre braccia per lo meno, e per molte miglia, fino ad incontrare altra caduta del suo fondo, o maggiore od uguale almeno. Fu eseguito nel 1585. un così grande scavamento con qualla celerità, che richiedeva il bisogno pubblico, cioè in 20. giorni con 1000. giornalieri per ciascun giorno, come fu calcolato dai periti nel piano dell' appalto; ma nello stesso tempo lasciarono l' imboccatura del naviglio nel vecchio sistema d' un semplice partitore, il quale la dividesse dal fiume.

Negli anni seguenti s' avvidero tosto dell' errore. La prevalenza della caduta, quale aveva sempre il canale libero del Ticino verso Pavia, rese vani tutti questi dispendiosissimi tentativi di maggiore scavamento del medesimo naviglio. Imperocchè rimanendo viva e perseverante la cagione dello sconcerto, l' effetto riusciva sempre di maggiore profondamento dalla parte del fiume, e di maggiore alzamento del fondo dal lato sinistro dello sperone, per dove imboccavasi dal naviglio l' acqua più ritardata del fiume. Finalmente il signor questore provinciale Francesco Cid, come racconta il Settala, *spertissimo quanto ogni altro ingegnere*, e lo stesso perito Meda, si chiarirono dell' errore, nel quale avevano sempre camminato i passati ingegneri, e convennero che finattanto che si permettesse una tanta disuguaglianza di caduta di qua e di là dallo sperone, non si toglierebbe la vera origine dell' alzamento dell' imboccatura del naviglio: che il partito praticato per un secolo di spingere sempre innanzi lo sperone ogni anno, procedeva all' infinito senza stabilità; che l' unico rimedio era quello di uguagliare le cadute, attraversando con un sostegno il canale di Pavia; acciocchè il fiume senza prevalenza di corso, parte s' incamminasse al naviglio, e parte alla sommità della chiusa. La traversa fu tostamente fabbricata con quella solidità di macigni, di colonne, di armature, che richiedeva il caso di sostenere tutto il fiume al medesimo livello di fondo, che aveva l' imbocoatura del naviglio, come si vede anche in oggi; e questo solo progetto ben eseguito, pose fine a quell' incostanza, la quale aveva travagliato per più d' un secolo la nostra città. Così conchiude il cancelliere Settala con queste parole. *Il che dal magistrato fù approvato ed eseguito*; *e l' illustrissimo sig. duca di Terranova, al presente governatore di questo stato, visitando le dette opere e lodandole grandemente, disse alla presenza di molti signori, essere stata impresa romana, e che il rimedio della traversa per far bocca perpetua al naviglio, era giudiciosa ed utile invenzione.*

La storia delle antiche sperienze è sempre il modello, sul quale i moderni periti possono ricredersi di qualche scusabile errore de' vecchi; ed io l'ho prodotta ampiamente per disinganno di alcuni, a' quali pareva di poter derivare stabilmente dall'Adda il nuovo naviglio di Paderno, senza il dispendio della chiusa, e col semplice partitore. Il caso è lo stessissimo che quello del Ticino e del naviglio grande.

PROPOSIZIONE VI.

La misura dell'alzamento della chiusa al fiume sarà regolata da quel preciso alzamento di pelo, del quale sulla soglia dell' incile ha bisogno il corpo d' acque nel naviglio per servire all' uno ed all' altro fine della irrigazione, dove ha luogo, e della navigazione; e con quale regola e serie di sperimenti si debba procedere in questa determinazione.

Qui si naviga fra due scogli; e di grande accorgimento fa d'uopo ad un architetto per ridurre ad una giusta mezzanità provvedimenti, i quali sembrano contrari: perocchè o colla depressione del sostegno si corre pericolo di non introdurre nel canale un corpo d'acque bastevole alla navigazione nello stato di magrezza del fiume, ovvero con la troppa altezza del medesimo si espone il canale ad una violenta irruzione in acque alte.

Sono alcuni d'avviso che la chiusa possa costituirsi in altezza media tra la massima bassezza del fiume, ed il punto della massima altezza, a cui sale qualsivoglia escrescenza. Ma questa è regola incertissima, sì perchè nella solita incostanza de' fiumi sono sempre incerti questi due punti estremi, e sì ancora perchè i crescimenti del corpo d'acque sostenuto dalla chiusa sono sempre in maggior proporzione di quella, con cui crescono le altezze; e però l'altezza media ne' due diversi stati del fiume non può adottarsi qual regola certa o di quel corpo d'acque, che debba introdursi nel canale di derivazione, o di quell' alzamento stabile, che a questo fine convenga dare alla chiusa. Oltre di che la costante osservazione de' nostri canali navigabili insegna che le massime escrescenze dell'Adda e del Ticino si sollevano a tanta altezza sopra la cresta delle loro chiuse nello stato presente, che soverchia sarebbe, e da non tollerarsi l'altezza media, che si vorrebbe dare alla chiusa in questo sistema.

La regola dunque di quella precisa misura d'altezza, che può bastare alla chiusa, si risolve tutta in quel costante alzamento di pelo d'acque, che fino dalla sua prima introduzione è necessario al

naviglio per servire o alla sola navigazione, ovvero alla irrigazione ancora. Nel primo caso rifletta l' architetto alla qualità delle barche da carico, le quali sono appropriate alla navigazione, che si ha per oggetto, e quanto sia l' ordinario peso delle merci, le quali si hanno a trasportare, e quanto peschino sul fondo le suddette barche; affinchè l' alzamento del pelo dell' acque sulla soglia dell' incile sia sempre proporzionato a sostenere galleggianti le medesime barche. Da questa considerazione procederà l' architetto a determinare l' alzamento della fabbrica del sostegno sulle stesse misure, acciocchè in ogni stato ancor d' acque bassissime non si alteri giammai fino dalla prima imboccatura la costante altezza del corpo d' acque necessario alla navigazione, e tutto il di più si scarichi ne' soliti sfogatori, de' quali avremo a ragionarne in progresso.

Che se il naviglio nel secondo caso, oltre alla navigazione, servir debba ad una vasta irrigazione di molti territorj, come accade a' due nostri antichi navigli dell' Adda e del Ticino: siccome si avrà premura d' una molto maggiore introduzione d' acque; così al sostegno attraversante il fiume principale si darà altezza maggiore, e proporzionata alle molte diramazioni, acciocchè queste non impoveriscano di troppo il naviglio, e non lo rendano incapace di navigazione.

Vero è però che eziandio in questo caso alla scarsezza dell' acque del naviglio esauste dalle precedenti diramazioni, sottentra l' uso maraviglioso de' sostegni amovibili, denominati volgarmente *conche*, le quali sollevano sempre il livello dell' acque a quella maggiore altezza che non avrebbero dal loro corpo, e vi mantengono la navigazione. Con questo artifizio il naviglio della Martesana introdotto nella fossa interiore della nostra città, vi conserva coll' uso delle conche la navigazione, la quale quivi verrebbe meno per la piccolezza del corpo per acque rimastevi dopo le tante estrazioni.

Il vantaggio che ha il nuovo naviglio di Paderno sopra gli altri nostri antichi navigli, si è che l' unico suo fine è quello di poter continuare per due miglia circa di questo canale la navigazione intercetta dell' Adda, regolandone le cadute con cinque primari sostegni, i quali mantengono il suo pelo a quell' altezza che può bastare alla sola navigazione. Da questo suo proprio sistema e fine n' è conseguente che molto minor corpo d' acque se gli renda necessario, perchè regolato dalle conche fino in vicinanza alla prima imboccatura; e molto minore alzamento debba darsi alla chiusa medesima destinata al semplice fine di sostenere nel canale la navigazione: laddove negli altri due navigli l' altezza della chiusa sollevar dee le acque del fiume a pelo più alto di quello che convenga alla sola navigazione de' suddetti canali, e con ampiezza di bocca di 60

e di 70 braccia, e con pendenza maggiore introdurle in questi in quella maggior copia, la quale si rende necessaria al doppio uso de' medesimi canali. Ora tutta questa più copiosa introduzione sarebbe soverchia, ed anzi nociva al naviglio di Paderno, a cui basta un assai moderato corpo d'acque sostenuto non solamente dalla chiusa, ma dalle conche interposte in tutta la sua lunghezza di due miglia circa, fino all' ultimo suo sbocco in Adda, dove si continua la navigazione.

E qui mi si apre il luogo di avvertire gli architetti che qualunque teoria possa da essi pensarsi in questo genere dell'alzamento della chiusa, non giugnerà mai essa ad abbracciare le svariatissime circostanze d'infiniti casi particolari, ne' quali i medesimi s'incontreranno. Ed in questa parte l'architetto dee sempre prendere al meno che può dare d'altezza alla chiusa, che al più; sì perchè lo sfogo del fiume dalla sommità della medesima riesca più copioso, e sì ancora perchè la minore altezza che può comportarsi dalla chiusa, meno pregiudica alla sua consistenza.

Consiglio pertanto gli architetti del nuovo naviglio di Paderno ad avere ricorso alla sperienza, quando si vorrà procedere a questa scabrosa operazione. Nè si creda che dagli antichi si conducesse la prima volta, e di prima loro invenzione, la chiusa a quell'altezza che suggerì loro la teoria: vi vennero per tutti i gradi di molte osservazioni a quel segno d'altezza, quale noi ora veggiamo; e risparmiarono tutto quel più che non era necessario al fine del naviglio. Si riservi adunque per ultima l'operazione della chiusa da fabbricarsi. Questa sua vasta base di pesanti quadroni collegati ed incastrati, e sostenuti da due ordini di colonne, si vada alzando di strato in strato, quanto basterebbe ad imboccare nell'incile uno scarso corpo d'acque in altezza d'un braccio, o poco più; e quivi si faccia punto, e si osservi quale cambiamento, per rapporto al letto del fiume, vi faccia una sì fatta prima parte della chiusa; qual corpo d'acque entri nel naviglio, ed in quale altezza, e con quanta velocià, non meno in acque basse che in acque alte, per decidere di quanti sfogatoi e di quale ampiezza abbia bisogno la chiusa medesima per iscarico delle piene e delle ghiaie, come mi rimane a dichiarare fra poco. In questo mezzo, nel quale non si sarà dato ancora al naviglio il carico intero di acque per farlo navigabile in ogni stagione, l'architetto osserverà se l'andamento dell'acque sia sempre equabile e sostenuto; se il livello della sommità de' portoni delle conche sia qual si convenga agli alzamenti ed abbassamenti del pelo d'acque, che si debbono fare nel passaggio delle barche per le diverse cadute del canale; e con quanta prestezza si faccia o il riempimento delle conche, o il loro votamento; se gli ordigni dell'aprimento

o chindimento de' portoni e delle chiaviche si arrendano a quell'impulso che loro danno i barcaiuoli; se finalmente la salita delle barche, o la discesa s'abbatta in troppa corrente da doversi frenare. Colla scorta poi di simili sperimenti si proceda ad altri successivi alzamenti della chiusa; ma sempre con l'avvertanza di non alzarla più oltre di quel termine nel quale, eziandio in istato d'acque bassissime, si possa mantenere sufficiente navigazione nel canale. In somma è di mestieri che per ogni conto si schivi il pericolo d'una chiusa più alta dei bisogno, e d'una improvvisa irruzione del fiume, prima d'avere fatto lo sperimento del concerto di tutte le parti del nuovo naviglio con un mezzo carico d'acque, o poco più.

Quali poi sieno gli sfogatoi che si aprono nella medesima chiusa, ed in qual forma se ne regoli l'uso nelle varie vicende dell'escrescenze e delle bassezze del fiume, se ne rimette la trattazione al capo seguente.

PROPOSIZIONE VII.

Il primo argine partitore costrutto di pesanti quadroni di duro masso di pietre, il quale comincia dallo sperone angolare dell'incile a separare le acque del canale dal fiume, che più rapido e basso vi decorre a canto; il detto argine partitore si alzerà con la medesima legge della chiusa, e farà le veci di uno stabile regolatore, dal quale per tratto notabile trabocchi nell'alveo del fiume quell'eccesso d'acque che in tempo d'escrescenza vi fosse entrato.

Lo sfogo delle piene che fassi dal ciglio della chiusa moderatamente alzata, come si è dichiarato, e dal suo particolare sfogatoio, del quale ragionerò in seguito, non potrà giammai impedire che una parte della medesima piena in tal tempo non abbia l'ingresso nel canale di derivazione, con alzarne il suo pelo soverchiamente. Se questo primo eccesso d'acque non fosse tosto scaricato, porterebbe nel progresso inondazioni e rovine al canale medesimo. Il primo argine partitore adunque non è altro che un esatto *regolatore* di quell'altezza d'acque che è dovuta alla navigazione, ovvero alla irrigazione ancora, alleggerendo il naviglio del soprabbondante corpo, con permetterne il traboccamento per tratto notabile nel fiume principale, il quale a livello sempre più basso costeggia la diversione. Imperocchè dal punto del partitore inalveandosi il naviglio immediatamente in un fondo più alto, e di livello più regolato di quello che abbia il medesimo fiume nel suo proprio letto, ne segue che qualsisia nuova introduzione d'acque fatta dalla piena nel canale vi faccia tosto un'altezza soverchia, alla quale si dà luogo di scaricarsi dalla

sommità di questo primo argine per tutta la sua estensione. La lunghezza di tale scaricatoio ora è d' un quarto di miglio, ed ora più o meno, a tenore del bisogno, e del soccorso d' altri sfogatoi. La sua altezza non dee oltrepassare il livello della chiusa medesima, colla quale concorre allo scarico delle piene. La costruzione poi di quest' argine si faccia solidissima, e composta e collegata di gran massi di macigni, volgarmente qui chiamati *quadroni*, li quali col solo peso resistono alla violenza dell' acque traboccanti, che scalzerebbero il piede dell' argine colla loro caduta, se il medesimo non fosse munito di scarpa e di riparo di eguale solidità.

Ne' nostri canali navigabili derivati dall' Adda e dal Ticino, ed in tutte le grandi diramazioni che si fanno dal fiume Sesia e dal fiume Ogogna, a vantaggio di tante irrigazioni della Lumellina e del Vigevanasco e d' altre terre, si fa buon uso di questo regolatore, per ridurli al costante loro livello, in occasione che questo venga alterato dalle piene; e sarebbe un grande errore, se il primo argine partitore dal punto dell' ingresso dell' acque nell' incile si alzasse a tanta altezza da chiudere immediatamente tutto il corpo d' acque che vi entra nell' escrescenze del fiume. Questo è il primo più naturale scarico, dopo quello della chiusa, che dispone poi il naviglio a ridursi alla giusta sua altezza per mezzo de' paraporti, de' quali mi rimane a ragionare.

In fatti il fiume Muzza derivato dall' Adda, oltre il grandioso traboccamento delle piene dal labbro della chiusa, s' incontra subito sotto il ponte di Cassano in una bassa ripa ben armata di pietre denominata della rottura, e rilevata soltanto a quell' altezza di livello che non dee giammai oltrepassarsi dal regolato pelo di questo fiume; e quando per le solite escrescenze dell' Adda lo trascorra, immediatamente ne scarica l' eccesso dalla sua sommità per molto tratto nel più basso fondo dell' Adda che al di sotto decorre.

Parimenti il naviglio della Martesana nella prima sua diversione introdotto nell' argine, che chiamano lo Sperone, da questo può scaricarne l' eccesso d' acque che per avventura v' introducessero le escrescenze: e lo stesso provvedimento si è dato al naviglio grande. Tutti questi premeditati alleggerimenti d' acque si rendono necessari a quei navigli, i quali continuando la navigazione dello stesso fiume, hanno perciò e molto ampia l' imboccatura, ed incapace da potersi o ristringere, o chiudere nel tempo dell' escrescenze; come sono li due navigli di Milano, ed anche il canale di Muzza. Ma quando i navigli dalla loro imboccatura non ammettono fuorchè quel misurato corpo d' acque che è necessario all' incominciamento d' una nuova navigazione; e quando la bocca stessa, molto più ristretta, viene munita con chiavica, la quale si alzi e si abbassi, come e

quando richiede lo stato del fiume; in questo caso possono risparmiarsi molti di que' provvedimenti di scarico, de' quali ora trattiamo; come accade al naviglio di Bologna derivato dal Reno, ed alla grande diramazione di Sartirana nella provincia di Vigevano, ed alla roggia Mora nel Novarese, derivate amendue dal fiume Sesia sottoposto ad escrescenze, le quali si escludano da questi canali col semplice abbassamento delle chiaviche.

CAPO III.

Degli sfogatoi aperti nella chiusa medesima, e de' paraporti disposti alle rive del canale.

Tutto quello di che fin qui abbiamo ragionato dello scarico delle piene, non basta assai volte al fine inteso. La grandezza dell' escrescenze de' fiumi, da' quali si derivano i canali, ci costringe a ricorrere ad altri usati modi di limitarli anche in questo stato a quella sola misura d'acque, della quale sono capaci senza traboccamento. Cotesta teoria sarà tanto più chiara e certa, quanto più illuminata da' fatti e dalle sperienze; eccone il modello nel seguente

SOMMARIO.

Due differenti maniere di sfogatoi nella chiusa medesima. Oggetto primario di sfogare le materie pesanti; e come queste si balzino ancora sopra la sommità della chiusa attraversante. Sperienze e teorie dell' abate Grandi, e suo calcolo derivato da' principj d' Isacco Newton. Dottrina del Guglielmini niente contraria a quella del Grandi. Effetti de' paraporti per la conservazione de' navigli. Due cagioni concorrenti alle deposizioni di tutti i canali di derivazione. Sperienze degli effetti loro di mantenere scavata l' imboccatura del canale. Paraporti considerati come regolatori li più esatti della costante altezza de' navigli. Differenza de' nostri navigli da quello di Bologna per rapporto alla moltiplicità de' paraporti. Regola di aprire i paraporti ove termina l' azione del precedente. Difetto di quelli de' canali di Muzza e di Bologna, e ricordo del Guglielmini. Metodo di mantenere per tutto l' anno aperti alcuni paraporti, e di continuarne l' azione dello spurgamento. Rigurgito de' più vicini paraporti compensato dallo sfogo più libero dei lontani. Caso del naviglio di Paderno non comune agli altri due navigli. Nuove considerazioni della necessità d' allungamento della sua linea al Sasso di S. Michele. Uso de' paraporti per isfogo de' torrenti, i quali sboccano ne' navigli. Passaggio del torrente Molgora sotto il naviglio

della Martesana, e cautele da osservarsi. Unione del Seveso e del Lambro. Correzione de' loro paraporti. Utilità de' medesimi per asciugare una parte di naviglio. Uso de' paraporti destinato al semplice regolamento delle conche e de' navigli in diverse stagioni. Appendice delle prime rotture del naviglio di Paderno nel 1599. Consiglio dello spiantamento della chiusa del Meda alle tre Corna. Deviazione del Meda da' primi stabilimenti.

PROPOSIZIONE I.

Ridotta la chiusa a quell' altezza la quale in acque ancor bassissime precisamente basti al fine proposto del canale, si disporranno altri sfogatoi, eziandio nella chiusa medesima, l' uso de' quali è rivolto a doppio oggetto, o di sfogo alle piene, e di lungo scarico alle ghiaie e sassi.

In due maniere si formano cotesti sfogatoi nella chiusa. La prima si è quando all' estremità della medesima, ove questa va a congiungersi coll' opposta riva, si apre un canale di notabile larghezza, cioè ora di 10, ora di 15 braccia, e solidamente fiancheggiato, e condotto fin quasi presso al fondo dello stesso fiume. La soglia della detta apertura si stabilisce con tanta fermezza di pietre quadrate sostenute con colonne di rovere, che dall' impeto della corrente non possa essere scalzata, nè in altra guisa danneggiata. Nel tempo di acque basse si chiude questa apertura o coll' abbassamento de' portoni, come fassi nella cateratta della chiusa del Ticino, denominata l' *Organa*, ovvero con semplici fascinoni sostenuti da' cavalletti, come si pratica nella chiusa d' Adda pel naviglio della Martesana, ovvero con l' attraversamento di sole tavole di legno appoggiate a' travetti, com' è costume nel canale che chiamasi la *Canna del traghetto*, costrutto nell' estremità della chiusa di Muzza. Fuori dello stato di acque basse si permette al fiume la libera uscita da questi tagli.

La seconda maniera di congegnare gli sfogatoi della chiusa, e di abilitarla a molto maggiore scarico, quando fa bisogno, si è quella di non condurre la fronte della medesima da un capo all' altro ad un solo continuato livello d' altezza, secondo la regola precedente, ma o di ripiegarla insensibilmente da un lato verso la riva, al di sotto del comune livello, fino a poca distanza dal fondo del fiume, ovvero di abbassarla nel sito di mezzo, quando la chiusa sia di grande lunghezza; acciocchè le piene si abbiano per questo tratto e meno d' impedimento allo scarico, e più profonda l' uscita. Ma, perchè da coteste declinazioni dal comune livello della chiusa si divertirebbono ancora le acque basse, con pregiudizio del naviglio e della sua

navigazione, sogliono perciò i custodi, o, come qui li chiamano, *Campari*, alzarvi su un soprassoglio di fascine, quanto fa d' uopo a contenere le acque ancor bassissime, ed incamminarle all' incile: cioochè soltanto è riservato alle straordinarie siccità.

Le due maniere di sfogatoi della chiusa ora si osservano accoppiate insieme, ed ora divise. La grande traversa di 500. braccia sull' Adda per la diversione della Muzza non solamente nella estremità sua superiore è congiunta con il canale sfogatore, che chiamano la Canna del Traghetto, in lunghezza di braccia 10, e che riceve la corrente viva fin presso al fondo; ma da' due lati si ripiega nel mezzo fin sotto il pelo dell' acqua bassa, di dove le piene hanno uno scarico molto più libero. Parimenti la chiusa che sostiene il Ticino per la derivazione del naviglio grande, ha la sua intestatura dalla riva Novarese, ove per poco tratto abbassandosi sotto il pelo dell' acqua bassa, va poi risalendo al suo determinato livello, fino a congiungersi all' altra estremità cogli amplissimi sfogatori della paladella situati nella stessa imboccatura del naviglio. Quindi è che in acque magre in questa parte più depressa della traversa fa mestieri di sostenere il fiume a certa altezza con l' uso di cavalletti muniti di fascine, per dove le acque basse si sviarebbero dal naviglio.

Lo stesso dico della chiusa in Adda costrutta per la derivazione del naviglio di Martesana sotto Concesa. Questa si è bensì alzata ad un uniforme livello; ma all' intestatura sua verso la riva Bergamasca se gli è lasciato un ampio canale sfogatore delle piene in larghezza di braccia 16, il quale si attraversa con fascine in acque basse, per sostenerle a pro del naviglio. In somma in tutte le chiuse su' fiumi i quali soggiacciono a grandi escrescenze, come sono il Ticino, l' Adda, la Sesia, il Lambro, l' Oglio, l' Ogogna, ed in tutte le loro derivazioni noi osserviamo che l' architetto, non meno provveder dee allo scarico delle massime piene, che al sostegno delle acque bassissime, e contemperare il primo importantissimo provvedimento con la necessità del secondo.

Mi rimane ora a ragionare d' un altro rilevante vantaggio che apportano alle chiuse cotesti sfogatoi, de' quali abbiamo parlato, cioè o il canale aperto nella medesima chiusa, e continuato col fondo del fiume, ovvero un qualche suo tratto alquanto più depresso sotto il pelo dell' acqua bassa: amendue concorrono moltissimo ad impedire un effetto nocevole e conseguente alla chiusa, cioè l' arresto continuo delle materie pesanti, e l' alzamento del fondo del fiume, fino a pareggiare il ciglio del sostegno. Questa è l' opposizione che si muove da alcuni contro somiglianti sostegni; e la loro equivocazione nasce dal confondere le differenti maniere di usarne e di fabbricarli. Imperocchè tutte quelle chiuse le quali da una riva all' altra del fiume

serrano tutto l'alveo in tale altezza che, non ostante il trabocca-mento delle acque, non permettono che possano spingersi dalla corrente e sollevarsi in alto fino al di là della cresta e ghiaie e sassi, od in altra guisa sfogarsene una buona parte nel restante alveo; tutte, dissi, fanno prestamente il mentovato effetto di riempimento e d'uno straordinario alzamento del fondo superiore. Di questa natura sono le chiuse, o, come altri dicono, *Serre*, le quali si costruiscono attraverso il letto de' torrenti nelle valli, per sostenerne il fondo, e rialzarlo fino al livello del sostegno, ed impedirne il maggiore profondamento, dal quale procedono i rovinosi dirupamenti delle rive, e de' circostanti terreni; e di queste serre, e de' loro effetti ho io trattato con distinzione nella mia stampata Relazione de' tre torrenti, di Tradate, del Gardaluso e del Bozzente; e molto prima di me ne aveva dichiarato l'uso e l'effetto il Guglielmini al capo 12 della Natura de' fiumi con queste parole: *Edificata che sia una di queste cateratte, negando ella il passaggio all' acqua del fiume, è d'uopo che questa si elevi, e riempia tutto il tratto dell' alveo superiore, che sta sotto il livello della soglia e sommità di detta cateratta, formando in esso uno stagno d'acqua, a modo d'un laghetto, la cavità del quale sarà riempiuta di materie portate dal fiume, cioè di sassi, arena, terra, e simili; e con ciò alzandosi il letto del fiume fino all' altezza della chiusa, darà altresì occasione ad un simile e proporzionale alzamento nelle parti superiori dell' alveo medesimo*. Così egli.

Tutto ciò è verissimo, trattandosi di steccaie, le quali non danno luogo allo scarico delle materie: ma dove queste si sfogano, parte dalla chiusa medesima costrutta a questo fine, e parte per l'incile da altri sfogatoi aperti; in tal caso non potrà giammai seguire quel riempimento, del quale parla il Guglielmini; come in fatti non si riconosce in tutte le chiuse de' nostri navigli, per quelle stesse ragioni le quali si traggono dalla loro artifiziosa costruzione. Primieramente, gli è manifesto che una gran parte delle ghiaie seguendo la corrente più rapida della piena verso l'imboccatura del canale aperto nella chiusa, viene collo stesso impeto trasportata giù per l'alveo del fiume; e se ne veggono i grandiosi ammassamenti di materie al di sotto di somiglianti canali sfogatori de' nostri navigli.

Secondariamente, è da avvertire che non solamente le picciole ghiaie, ma i sassi ancora di mole e di peso molto maggiori, si balzano dalla corrente alla cresta di quella parte di chiusa, la quale a questo fine si costruisce più bassa, e ricadono nel fiume medesimo. Cotesto effetto maraviglioso si osserva in tutte le chiuse de' navigli sull'Adda e sul Ticino, ove in occasione di massime piene si veggono da tutti, ancora di lontano, balzarsi in alto di là dalla chiusa

grossi sassi, e da vicino se ne ode il romoreggiante strisciamento delle materie pesanti su pel piano acclive e declive della medesima; in guisa che, cessata la piena, più volte mi sono preso il piacere di osservare la superficie della chiusa ancora sparsa di quelle materie fluviali che si conducono dall' acqua; e quello che più mi sorprese, fu l' effetto visibile dello strofinamento delle medesime ne' quadrati macigni del suo piano smussati e corrosi a segno da doversene surrogare de' nuovi. Non è dunque vero generalmente che da tale ostacolo si fermino al piede della chiusa cotali materie, e che si vadano accumulando fino ad alzare il fondo del fiume al colmo stesso della chiusa.

Cotesto effètto, non avvertito da altri, è già stato diligentemente dimostrato dal dottissimo abate Grandi nelle sue nuove considerazioni sopra la controversia d' una pescaia nel fiume Era. Aveva egli dietro la sperienza già scoperto che le ghiaie, delle quali si vedevano seminati i campi inondati dalle impetuose correnti del fiume, erano appunto quelle le quali su per l' acclività delle rive si erano trasportate nelle campagne, e ne formavano varj strati in ogni piena. Parve ciò strano a' suoi oppositori, i quali non sapevano concepire che la forza d' una corrente, oltre al semplicemente rotolarle sul fondo, arrivasse a spingerle in alto; e però si prese egli a disingannarli con queste parole. *Per rispondere più direttamente alle difficoltà, colle quali la parte avversa crede di convincere per impossibile il trasporto di dette ghiaie per l' impeto della piena sopra le basse ripe, credendo che si possano bensì rotolare nel fondo, ma non già spingersi tant' alto; io dico che, siccome nell' aria per l' impeto de' venti si fanno certi turbini che sollevano in alto varie materie assai più gravi dell' aria medesima, come alberi, uomini, tetti di case, ec.; così non è impossibile che nell' acqua trasportata impetuosamente in tempo di piene, tali vortici si producano, che violentemente seco in alto rapiscano le ghiaie di mediocre grandezza, e scagliandole altrove, le lascino cadere sulle ripe basse, dove ritrovate si sono nel tempo dell' accesso. Aggiungo che, siccome la forza ancora d' un fanciullo è abile a scagliare per l' aria dal fondo del fiume sull' alte ripe, non che sulle basse, un pezzo di ghiaia, così non so vedere qual ripugnanza vi sia in concepire che la forza della piena, la quale è tanto maggiore, imprimendo l' impeto alle dette ghiaie, secondo varj urti, e varie riflessioni e ripercotimenti, che nel suo corso qua e là va facendo, possa spingere sopra le basse ripe qualche parte della medesima ghiaia, non ostante il suo peso, che facilmente cede a qualsivoglia impeto impresso trasversalmente: essendo già certo appresso a' matematici che la forza della semplice gravità è infinitamente piccola rispetto a*

qualunque forza motrice che operi con impeto vivo; come io stesso dimostro nel mio libro degl' infiniti nello scolio della proposizione sesta.

A dimostrare poi facilissimo, non che possibile, un tale effetto, passa egli a calcolare il pochissimo momento che ha la ghiaia nell'acqua per iscendere, in paragone di quello che ha di scendere per l'aria, ed a confronto del grand' impeto laterale, con cui può venire scagliata dalla piena. Egli incammina il suo calcolo sul corollario 2 della proposizione 38 del libro 2 de' principj matematici del signor cavaliere Isacco Newton: *Velocitas maxima, quacum globus vi ponderis sui comparativi in fluido resistente potest descendere, ea est, quam acquirere potest idem globus eodem pondere absque resistentia cadendo, et casu suo describendo spatium, quod sit ad quatuor tertias partes diametri suae, ut densitas globi ad densitatem fluidi.* Con questa regola il Grandi avendo pesato della ghiaia d' Era, prima nell'aria, e poi nell'acqua, pendente da un crine di cavallo, calcolò la proporzione de' pesi ne' due differenti mezzi, e la proporzione della densità della ghiaia alla densità dell'acqua, e finalmente la proporzione de' tempi nella discesa per l' aria e pel fluido resistente dell'acqua, considerata però come quieta e stagnante.

Ma siccome, quando l' acqua si muove a traverso con grandissima velocità, come in tempo di piena, molte più parti della medesima debbono essere nello stesso tempo scacciate dalla ghiaia che discende; così, questa incontrandovi maggiore resistenza, si rivolse egli a calcolare il maggior tempo che aveva bisogno, avanti che la detta ghiaia potesse toccare il fondo: e quindi conchiude che per via del moto trasversale impresso dall'impeto della piena, di assai minor tempo avea bisogno la ghiaia in trapassare da una sponda all'altra, di quello che ha bisogno per iscendere al fondo; e però il peso della ghiaia non osta e non impedisce che non possa essere con urto diretto e riflesso trasportata o scagliata sull'orlo d' una ripa bassa, o d' una parte più depressa della chiusa, senzachè in questo tempo giunga a toccare il fondo; o pure, toccando molto obliquamente, senzachè ribalzi ad ogni modo coll' ultimo salto sopra la prossima ripa o chiusa.

Prosiegue il dottissimo abate Grandi a dimostrare non essere contrario a questa dottrina ciò che insegna il Guglielmini nel capo 5 del suo trattato sopra la Natura de' fiumi, che *le materie pesanti sieno spinte sempre rasente il fondo, senza incorporarsi coll' acqua.* Imperocchè dice il Grandi, parlar ivi del moto ordinario che hanno di tanto in tanto in tempo di piena; e però il Guglielmini soggiugne che *le materie pesanti rare volte sono sbalzate in alto dall' acqua, ma bensì sono spinte o lateralmente, o al lungo del corso, ec. Il qual parlare*, dice quivi il Grandi, *non è di chi neghi assolutamente*

il potersi portare dall' acqua per qualche breve tempo la ghiaia sollevata dal fondo, e sbalzarla in alto sopra le basse ripe. Anzi prosiegu' egli, *le clausole di eccezione adoperate avvedutamente dal Guglielmini significano che con qualche violenza si possano dall' acqua sollevare le ghiaie; essendo notissima a tutti la sperienza, la quale infatti dimostra che i fiumi serrati da chiuse o pescaie, prima ancora d' avere pareggiato il fondo superiore colla cresta di esse, gettano quantità di ghiaie nel fondo inferiore; e conseguentemente non solo le strascinano, ma le trasportano a qualche altezza, sicchè sormontano l' orlo della chiusa, e le precipitano abbasso*. Fin qui l' abate Grandi.

Ho voluto ancor più ampiamente di quello che richiedesse la presente trattazione, togliere coll' autorità di così grande scrittore la persuasione di alcuni, i quali affermano che le materie più pesanti dell' acqua, che si trasportano dalle piene, si arrestino dall' ostacolo della traversa, e concorrono tutte all' alzamento del fondo. Ma non è così, ancor quando la traversa assai alta di livello da un capo all' altro chinde tutto l' alveo del fiume: che anzi di molto se ne accresce lo scarico delle stesse materie e dallo sfogatoio aperto nella chiusa, come abbiam dimostrato, e dal basso ciglio d' una parte della medesima, ed assai più da tutta la serie dei paraporti disposti in giusti intervalli dall' incile lungo le sponde, le quali costeggiano il fiume per un notabile tratto. Imperocchè tutte quelle materie le quali non vengono trasportate per l' appertura della chiusa, o balzate sopra la sommità della medesima; tutte, dissi dal favore d' una piena e dalla forza della corrente strascinate sono all' imboccatura de' paraporti; de' quali ora abbiamo a trattare, con tanto più di accuratezza, quanto più grande è il beneficio di questi per mantenere sempre scavata l' imboccatura del naviglio, e per impedire quel maggiore alzamento di fondo che possa essere nocivo alla sua derivazione.

PROPOSIZIONE II.

Il primo argine partitore dall' incile all' ingiù a seconda del canale, e costeggiante per molto tratto il fiume, munito sia de' paraporti destinati ad accelerare di tempo in tempo la velocità delle acque, e ad accrescere la loro forza a far trascorrere nuovamente nel fiume le materie pesanti di fresco entrate superiormente nell' imboccatura del naviglio.

La conservazione, il regolamento, e, sto per dire, l' artifizio più rilevante de' canali di navigazione si risolve tutto nella teoria de' paraporti; e la sperienza di più secoli ne' nostri navigli è quella

sola che ha potuto scoprircene gli usi, e la necessità d' introdurli. Da' parsporti dipende l' alzamento del pelo d' acqua a piacimento, e fino a quel limite che si è stabilito, nè più nè meno: da questi dipende qualsisia abbassamento del canale, fino ad ascingarlo interamente, anche in tempo delle maggiori escrescenze; e da' medesimi deriva il votamento continuo di tutte quelle materie pesanti, le quali si conducono incessantemente dal fiume primario, ed in breve tempo riempierebbero l' alveo del canale. Tutti questi favorevoli effetti si veggono bensì giornalmente dalle persone volgari, e materialmente si praticano eziandio da' meccanici esecutori, senza però riferirgli alla propria cagione, la quale da' medesimi s' ignora; e quindi assai volte accade che o negletto venga l' uso de' parsporti nel regolamento de' nostri vecchi canali, ovvero nella costruzione de' nuovi non se ne disponga la situazione, il numero, la capacità a norma di quel fine al quale sonosi introdotti. Per istruzione adunque dei novelli idrostatici verrò io in questa e nelle seguenti proposizioni più minutamente dichiarando da' suoi principj le regole e gli usi tutti de' parsporti; acciocchè una parte così interessante d' idrostatica meglio illustrata sia, ed accresciuta dalle posteriori sperienze ed osservazioni, alcune delle quali furono ignote agli antichi architetti de' nostri navigli.

Comincio dal primo effetto. Il maggiore disastro al quale soggiacciono i canali derivati da' fiumi ghiaiosi, si è il loro presto riempimento. L' origine di questo nocevole effetto è naturalissima, e conseguente dai medesimi principj idrostatici. È legge immutabile della natura, che qualsisia fiume si stabilisca sempre da sè la sua pendenza determinata, ed appropriata alla qualità del suo fondo, al corpo d' acque ed alle materie che seco mena, e parimente la sua velocità proporzionata al trasporto delle medesime. Questo è lo stato permanente di tutti i fiumi, i quali perciò diconsi avere il fondo *stabilito*, che nè più si alzi per deposizioni, nè più si abbassi per iscavamento: e finattanto che questa stabilità di fondo non venga alterata da cause estrinseche di pescaie od altri ostacoli, non si altera parimente la forza dell' acque, dalla quale e sassi ed arene si vanno ruzzolando sul fondo con progresso continuato, senza permetterne mai più il loro arresto. Due cagioni adunque concorrono a diminuire la forza dell'acque del canale dal punto della sua diversione. La prima è la minore pendenza del piano, sul quale dalla chiusa costrette sono ad incamminarsi pel nuovo incile del canale naviglio. La seconda è il minor corpo d' acque che si diverte a quella parte, per rapporto al corpo di tutto il fiume. Da queste due cospiranti cagioni nasce la diminuzione della forza dell' acque, ed il proporzionale alzamento del fondo fino a quel termine, ove si

ricuperi dal canale maggior forza di pendenza e di velocità per istabilirsi li suo letto senza nuova variazione.

Or qual altro ripiego può pensarsi per impedire cotesto alzamento, che quello di restituire al canale nella sua prima diversione la velocità e la pendenza primiera, ed alle sue acque, almeno nelle circostanze più favorevoli di piene, la forza di trasportare giù per l'alveo del fiume principale più depresso e più pendente la copia delle materie che o seco si trae, o per breve tempo avesse deposte? Tutto ciò si conseguisce coll'uso de' paraporti, de' quali mi fo a ragionare.

Sono questi paraporti, dice il Guglielmini al capo 12 della natura de' fiumi, *fatti a modo di forti chiaviche, fabbricate nella sponda del canale che risguarda la parte del fiume, le soglie delle quali sono considerabilmente più basse del fondo del canale medesimo, e sono provvedute di buone porte, o cateratte di legno, che si alzano e si abbassano, secondo l'opportunità o di dare sfogo all'acqua del canale, o di mantenerla dentro di esso. È solito che si aprano queste porte in tempo d'acqua abbondante, ad effetto di scaricare o tutta l'acqua entrata nel canale, o pure la sola soprabbondante, portandola nuovamente dentro il fiume nella parte di sotto alla chiusa*. Ma perchè l'artifizio di simili paraporti si applica a diversi usi e qualità di fiumi, o torbidi semplicemente, o conducenti materie pesanti, ed a diversi canali, o di sola irrigazione, o di navigazione; pare qui necessario che non si tralascino i diversi fini a' quali possono riferirsi, e da' quali si determina la loro posizione: ciocchè mi fo a comprendere con le seguenti regole.

Il fine primario de' paraporti ne' canali derivati da' fiumi maggiori, come dall'Adda, dal Tioino, dall' Oglio e dalla Sesia, e che conducono gran copia di ghiaie; il fine primario, dissi, è quello di mantenere scavata l'imboccatura ed il primo tronco del canale fino a quel termine dove possono inoltrarsi le ghiaie. La ragione è quella stessa che si è accennata poco fa. Nel punto della diversione d'una parte del fiume nel canale manofatto si fa un grande cambiamento della sua caduta e velocità e forza, la quale si ripiglia dal fiume dopo la chiusa nell'alveo suo principale continuato. Il rallentamento della primiera velocità all'imboccatura dell'incile fa che quivi calino al fondo le materie pesanti per difetto di forza proporzionata, e ne segua il riempimento. Or che fanno i paraporti situati o nell'imboccatura dell'incile, o in varie distanze dalla medesima? Tornano a restituire a un dipresso alle acque la velocità perduta: molto più, se le soglie de' paraporti sieno, come dice il Guglielmini, *considerabilmente più basse del fondo dello stesso canale*. Soggiugne poi egli il fine primario de' medesimi. *La velocità che acquista*

l' acqua nel cadere dalla soglia del paraporto, la quale ordinariamente ha la caduta poco minore di quella della chiusa, è quella che in tal caso scava in poco tempo il fondo del canale; e se il paraporto non sia troppo lontano, espurga la soglia dell' incile, quando sopra di essa si sieno fatte delle deposizioni; e molte volte prolunga l' escavazioni all' insù dentro l' alveo del fiume superiore alla chiusa; formandosi dentro di questo un canale che nelle piene indirizza il filone verso l' incile. Passa poi il medesimo scrittore a confermare l'effetto primario dei paraporti con l'esempio del canal naviglio di Bologna. *Coll' artifizio di più fabbriche di tal natura, disposte ordinatamente l' una dopo l' altra, come si vede in tutto quel tratto del nostro canal di Reno, ove riceve ghiaia dal fiume, si mantiene il di lui fondo sufficientemente scavato; e quando si ha la dovuta attenzione di far correre i paraporti a tempo, si mantiene il corso del fiume sempre vicino alla bocca del canale, ed il di lui fondo sempre più basso della sommità della chiusa; e perciò non è stato necessario sin' ora alzarla, nella maniera che hanno fatto quelli che, privi di questo aiuto, non hanno avuto ricorso alla escavazione manofatta*. Fin qui il Guglielmini.

Noi però ne' nostri navigli abbondiamo di osservazioni ancor più chiare: imperocchè questi si derivano da' fiumi Adda e Ticino, che conducono ghiaie e materie pesanti in copia molto maggiore di quella del Reno di Bologna. Quale immensa quantità di sassi, d' arene e di pesanti materie, che ogni anno riempirebbero tutto il letto del canale, si vede scaricarsi giù della soglia de' paraporti sulla spiaggia del fiume vicino! E forse le osservazioni di due secoli intorno a questi canali son quelle appunto che di tempo in tempo ci hanno fatte le più utili scoperte nella teoria de' paraporti, de' quali verrò in seguito spiegando le situazioni e gli usi.

PROPOSIZIONE III.

Il secondo effetto de' paraporti è quello di regolare il corpo d' acqua ch' entra nel canale di derivazione, acciocchè non vi corra con soverchia altezza.

Egli è vero che a questo fine sono ordinati i diversivi a fior d' acqua, li quali tramandano nel fiume la soprabbondante, e trattengono nel canale quella che è necessaria. Di cotesti diversivi noi abbiamo già prodotti gli esempi e nella Muzza poco sotto la sua imboccatura, e nel naviglio della Martesana lungo l' argine partitore, e nel naviglio del Ticino nella imboccatura medesima: ma la sperienza ci ha insegnato che ancor questi non bastano allo scarico

intero delle grandiose piene che imboccano lo stesso canale. In tal caso succedono i paraporti, li quali dalle loro profonde soglie ricevono il corpo vivo dell'escrescenze, e le sfogono nel fiume con sorprendente velocità.

Questi medesimi paraporti fanno l'officio di esatti regolatori in ogni stato d'acque alte o mezzane: imperocchè piantati in moderata distanza dalla bocca dell'incile, danno il comodo di poter aprire più o meno le loro porte per isfogare dal canale ora maggiore, ora minor corpo d'acque; onde i canali di navigazione in ogni stato del fiume principale si conservano sempre nel medesimo tenore ed alla stessa altezza, per qualunque grande escrescenza che si abbia il fiume.

Tutti que' navigli, li quali si derivano da grandi fiumi coll' incile sempre aperto alle loro escrescenze, hanno bisogno e de' continuati diversivi a fior d'acqua, e de' grandi paraporti già descritti, per isfogo di quella parte di piena che per necessità vi de' entrare, massimamente quando il corso del fiume naturalmente ripiega verso l'imboccatura del canale di derivazione. Ma quando l'incile del naviglio, com'è quello di Bologna, è regolato con bocca così ristretta, che nell'acque basse introduca soltanto quel semplice corpo d'acque necessario alla navigazione, e nulla più, ed in tempo d'acque alte si possa chiudere coll'abbassare la cateratta più o meno; in tal caso la copia dell'acque si potrà regolare bastantemente senza la moltiplicità di que' grandi paraporti, che noi abbiamo ne' nostri navigli, li quali fino dal punto della diversione debbono avere una grande imboccatura, ora di 180, ora di 200 braccia, per derivare un vero fiume, il quale non solamente sia atto alla semplice navigazione, ma a quella vastissima irrigazione, da cui derivasi la fecondità e la ricchezza de' nostri vasti territorj.

PROPOSIZIONE IV.

Per conseguire interamente coll' uso de' paraporti l' effetto dello scavamento e del trasporto delle materie pesanti estranee introdotte nel canale, si avverta dall' architetto che la situazione dei paraporti, ed il loro numero sia tale, che altri sieno costrutti presso all' imboccatura dell' incile, ed altri per qualche tratto contiguo al labro del fiume principale, e con tale misura di distanze fra essi, che l'operazione del secondo cominci dove termina quella del primo, e così di mano in mano, fino a quel termine dove il canale non conduca più ghiaie.

L'azione di ciascun paraporto sul fondo del canale è limitata

entro a certo spazio; l' accelerazione delle acque conseguente alla precipitata caduta della soglia del medesimo, ed atta a sconvolgere il fondo, ed attrarre le materie pesanti, va successivamente languendo ed a terminarsi; e quì è dove fa mestieri edificare il secondo sfogatore, e poscia il terzo, procedendo sempre all' insù per tutto quel tratto dove il canale può condurre la ghiaia derivata dal fiume principale, fin presso all' incile ed all' argine partitore, nel quale si apriranno altri sfogatoi colla soglia più depressa del fondo del canale, acciocchè questi più immediatamente si traggano le ghiaie più grosse, e stendano la loro azione fin sopra all' incile ed alla chiusa, prolungando lo scavamento nell' alveo superiore del fiume principale in quella parte, la quale serve d' invito alla diversione dell' acque, dove il riempimento e l' alzamento del fondo sarebbe nocevole.

Con questo artifizio di più paraporti disposti ordinatamente l' uno dopo l' altro in giusti intervalli, quanto basta a mantenere viva l' accelerazione dell' acque in quel tratto, dove le ghiaie del canale possono inoltrarsi; con questo artifizio, io dico, si farà rientrare nel fiume dentro il minore spazio possibile la ghiaia introdotta nel canale, il quale perciò si manterrà spurgato: *Come succede*, dice qui il Guglielmini, *nel nostro canale di Reno, dentro il quale non si protrae la ghiaia che mezzo miglio, o poco più: benchè nell' alveo del fiume si estenda al presente cinque miglia. Anzi si sarebbe potuto impedire che la ghiaia non occupasse tanto sito dentro il canale predetto, se il luogo della situazione de' paraporti fosse stato meglio inteso; e se si facessero operare più frequentemente, e in tempo opportuno, se ne avrebbe maggior vantaggio.*

Il gran canale del fiume Muzza, derivato dall' Adda, ha i suoi paraporti a certo sito denominato Trucassano, in distanza di due miglia dal suo incile; e quando si aprono le 30 porte in occasione di piena, la Muzza si ripiega con precipitoso corso verso la caduta dalle loro soglie, per dove si scaricano le ghiaie strappate dal fondo del fiume; e se ne ode eziandio il fischio dello strofinamento nella loro cascata. Vero è però, che l' azione di cotesti paraporti troppo distanti dall' incile non si stende all' insù per tutto questo tratto, dove cominciano a formarsi delle deposizioni, le quali verso l' imboccatura dividono il fiume in banchi irregolari di arene e di sassi, molto più presso la chiusa medesima. In fatti, quando nel 1760 fui chiamato a dar riparo al disastro del quasi totale chiudimento della Muzza per simile effetto, oltre altri provvedimenti, ho suggerito quello che mi pareva il primario, cioè di aprire due altri paraporti superiori, l' uno in distanza di poco meno d' un miglio da Trucassano, l' altro più sopra al sito denominato della Rottura, poco sotto al ponte di Cassano; acciocchè le azioni di questi tre paraporti si

comunicassero insieme, ed in tempo di piena mantenessero costante l'accelerazione fin sopra all'incile, e la corrente viva atta al trasporto ed allo sfogo delle materie. E quantunque per una fallace economia non siasi ancora ridotta la costruzione e posizione di questi paraporti alle giuste regole di distanza moderata fra' medesimi, è da sperare che la sola considerazione della spesa fatta una sol volta pe' nuovi paraporti, debba prevalere all'incessante e grave dispendio delli frequenti spurgamenti di questo primo tronco di canale, per mantenerlo capace di quella copia d'acque che gli è necessaria per una così vasta irrigazione. E qui ripeto di nuovo il celebre ricordo applicato al naviglio di Bologna dal Guglielmini con queste parole: *E perchè mancando la caduta, è molto utile di fare il canale, per qualche tratto, contiguo, il più che si può, al labbro del fiume; e fabbricarvi alle sponde quel numero di paraporti che può credersi necessario, avvertasi di non farli troppo lontani l'uno dall'altro, acciocchè l'operazione del secondo cominci dove termina quella del primo: e ciò perchè, non potendosi i predetti paraporti tenere lungamente aperti, per non lasciare tanto tempo il canale privo dell'acqua necessaria, bisogna che in poche ore, che stiano aperti, si facciano le dovute escavazioni, le quali si fanno sempre più sollecitamente nelle parti più vicine al paraporto, e gradatamente sempre più tardi nelle maggiormente lontane; siccome succedono maggiori, quanto più la soglia del paraporto medesimo è abbassata sotto il fondo ordinario del canale.* Or quale più grande errore di quello d'avere collocati i paraporti di Muzza in distanza di due miglia dall'incile, dove la necessità dell'escavazione e dello spurgamento è sempre maggiore?

Nel naviglio della Martesana i paraporti si veggono collocati con miglior ordine: altri piantati sono nel primo argine stesso partitore; altri poco dopo sul labbro del fiume, ed altri a Vaprio in poca distanza; e quando si tengono aperti, tutti di concerto esercitano sul fondo del naviglio l'azione di spurgarlo, fin dove questa si stende, e ricomincia quella del susseguente; e con tale progresso l'accelerazione della corrente rende scavato il canale anche al di sopra della chiusa. E per una così ben regolata disposizione de' paraporti rarissime volte si fa lo spurgamento della prima imboccatura del canale; come altrimenti succedeva in quello di Muzza, massimamente quando l'Adda superiormente non vi faceva il suo ingresso a seconda dello sbocco del canale de' Morti, ciocchè altrove si è notato.

PROPOSIZIONE V.

Per mantenere sempre aperti allo scarico delle materie alquanti paraporti in ogni stato d' acque, anco mezzane e basse, s' introduca da principio nel naviglio maggior corpo d' acqae di quello che richiede l' altezza sua inferiormente prescritta dal solito segnale, che chiamano gatello.

Siccome incessante è il trasporto delle materie nel canale di derivazione in ogni stato del fiume principale; così quasi continuo, per quanto si può, dovrebbe procurarsi lo scarico delle medesime nell' uso de' paraporti. I nostri navigli o servono semplicemente alla irrigazione, come quello di Muzza, ovvero alla irrigazione e navigazione insieme, come gli altri due. A conseguire un tal fine, dopo molte sperienze si è fissato in ciascuno a quale altezza debba salire il corpo d' acque, e sonosi piantati i segnali, che debbono osservarsi da' custodi de' navigli, per mantenere questa altezza al segno prescritto. Quando però fino dalla prima introduzione non si pensasse ad altro, che a soddisfare al semplice bisogno della irrigazione e navigazione, saremo costretti per buona parte dell' anno, e fuori della circostanza delle piene, a tener sempre chiusi i paraporti, per non privare il canale di quel corpo d' acque, al quale è dovuta una tanta altezza; ed in questo grande intervallo di tempo si ammasserebbero le materie nell' alveo del canale, delle quali più difficilmente se ne scaricherebbe nel tempo delle piene e de' paraporti aperti. Per ovviare a questo inconveniente, si ricorre ad un altro artifizio. Il corpo d' acque, che s' introduce nel naviglio, sia sempre maggiore di quello che può bastare al suo fine; e nello stato d' acque del fiume mezzane o basse, si sforzino i custodi ad introdurvele, quel più che si può, ora con rialzare con posticci soprassogli la parte più bassa della chiusa, e con impedirne i traboccamenti, ed ora con chiudere e in tutto od in parte il canale sfogatore aperto nella chiusa: poscia si alzino altrettante porte degli sfogatori, quante si richieggono ad abbassare la troppa altezza dell' acque, ed a mantenerle al segnale prescritto in tutto il restante canale. Con questo metodo quasi per tutto l' anno non sarà mai oziosa l' azione continua de' paraporti, ora nell' imboccatura del canale, ed ora nel primo suo tronco; essendo queste le parti più soggette al riempimento delle ghiaie e delle materie più pesanti appropriate alla qualità del fiume principale: che è appunto ciò che di volo accenna il Guglielmini intorno a' paraporti del naviglio di Bologna, *i quali oltre l' acconcia situazione, se si facessero operare più frequentemente, e in tempo opportuno, se ne avrebbe maggior vantaggio*. Il

farsi operare più frequentemente non è altro, che l'introdurre nell'incile con gli usati artifizi già detti un corpo d'acque maggiore del bisogno, per quanto si può, acciocchè un qualche sfogatoio, o più d'uno sempre aperto ne' luoghi più gelosi, faccia rientrare nell'alveo del fiume le materie, che sempre si conducono nel canale, ed ivi calano al suo fondo per lo scemamento di pendenza, come abbiam detto. In oltre il *farsi operare gli sfogatori, in tempo opportuno*, come dice il Guglielmini, non è altro, che il valersi del favore delle piene o mezzane, od alte; nel qual tempo si dovrebbero aprire gli sfogatoi tutti, massimamente quelli i quali sono più vicini all'incile ed al primo tronco, per porre in movimento ancora le materie tutte precedentemente deposte, ed attrarle con varie correnti alle bocche de' parsporti. Ma o sia per ignoranza de' custodi, o per mancanza di subordinazione a' loro direttori, si trascura un'arte, la quale sarebbe d'infinito vantaggio all'indennità de' canali, e non altro costerebbe che la vigilanza e l'industria de' custodi stipendiati a questo sol fine.

PROPOSIZIONE VI.

La situazione e moltiplicità de' paraporti si faccia con tale avvedimento, che se i primi più vicini all'incile fossero ritardati dal rigurgito dell'altezza delle massime piene del fiume, che decorre a canto e al di sotto del primo argine, succedano altri inferiormente posti di fuori d'ogni rigurgito, e di tanta ampiezza, che da se soli bastino allo scarico intero dell'acque soprabbondanti.

Di somma gelosia agli architetti è sempre lo sfogo pronto delle piene, le quali entrano nel naviglio; e ad essi appartiene il prevederne le conseguenze, e disporne i mezzi. Tutti i canali, li quali continuano la navigazione del fiume principale, e per l'incile ammettono l'ingresso libero delle barche che scendono dal fiume nel naviglio; tutti, dissi, sono sottoposti alla irruzione delle piene; ed una sola di queste non isfogata prestamente, porterebbe lo sconcerto e la rovina nelle sue parti inferiori a tutto il canale manofatto, e segnatamente a' sostegni, quali noi chiamiamo conche, ove vi siene. Un grave pericolo d'essere inabilitati i paraporti allo sfogo nasce dall'altezza delle piene, le quali, dopo la caduta dalla chiusa, continuano il loro corso nell'alveo del fiume principale, che decorre con pendenza incomparabilmente maggiore, e con fondo tanto più depresso del fondo del naviglio. Ma la depressione talvolta non è tanta, che impedisca che l'altezza della piena del fiume non si

sollevi sopra le soglia de' paraporti del naviglio, e vi faccia ringurgito, e ne arresti lo scarico. Ciò succede particolarmente ne' paraporti situati nel primo argine partitore, che chiamano lo sperone. In occasione di altissime piene dell'Adda e del Ticino, ho osservato non rade volte che la sommità dell'argine partitore veniva soverchiata dall'altezza di questi fiumi stranamente gonfi: che il pelo dell'acque de' due navigli congiungevasi col fiume principale in cotesto tratto; che tutti gli sfogatoi situati in questa parte si erano resi inoperosi; come ancora alquanti altri inferiori all'incile soffrivano rigurgito, almeno in parte. Vero è che abbassandosi sempre più nel suo progresso il fondo del fiume, e rimanendo maggiormente rilevato il fondo del naviglio, i paraporti un po' più lontani erano sgombri d'ogni rigurgito, e scaricavano liberamente tutto l'eccesso dell'acque che vi avea introdotto la piena; e guai a' navigli, se fosse mancato in queste circostanze il soccorso pronto e copioso di cotesti sfogatori.

Pessimo consiglio sarebbe però quello di voler far uso soltanto de' paraporti più lontani dall'incile, i quali non soggiacciono mai al rigurgito delle più alte piene. Imperocchè l'officio de' paraporti non è limitato allo scarico dell'acque sole soprabbondanti: altri sono destinati allo scarico delle materie; e questi debbono collocarsi in vicinanza dell'incile, come si è detto, e nel tempo delle mezzane piene e dell'acque basse, e del decrescimento delle medesime altissime piene, non soffrono rigurgito alcuno; e colla violenta corrente dal fondo dell'imboccatura de' navigli giù per le loro soglie vi traggono le materie più pesanti, e scavano il canale, e prolungano l'azione dello scavamento fin sopra l'incile dentro l'alveo del fiume. Tutti questi sfogatori hanno il lor uso necessario nella massima parte dell'anno, eccettuate le circostanze assai rare delle piene straordinarie, per le quali fa d'uopo che nel disegno d'ogni naviglio l'architetto pensi alla collocazione di que' sfogatoi, li quali ancora nell'escrescenze altissime non risentano alcun rigurgito o impedimento alla libera uscita delle medesime.

PROPOSIZIONE VII.

Se da un fiume, come quello dell' Adda, per iscansare una qualche precipitosa sua caduta, la quale ne interrompa la navigazione, si voglia sul labbro delle sue sponde condurre un canale naviglio per brieve tratto di due o tre miglia solamente, rientrando di nuovo nel medesimo fiume principale, dov' è capace di poterne continuare la navigazione, la difficoltà primaria da ben premeditarsi dall' architetto, sarà quella di situare studiosamente gli sfogatori e paraporti, avanti che le piene sopraggiungono con le materie pesanti ad incalzare le porte de' primi sostegni amovibili, li quali regolano le diverse cadute.

Questo caso, non comune agli altri nostri due navigli di Martesana e del Ticino, scontrossi la prima volta, fino da dugento e più anni fa, nel meditato e poscia interrotto progetto del naviglio di Paderno sul fiume Adda; e la storia delle sue vicende, e delle circostanze ad esso appropriate, ci darà qui una nuova teoria, ove non la lunghezza del canale, ma la sua troppa brevità ce ne accresce la malagevolezza. Rapportiamone prima la storia ed il fine del suo incominciamento. La nostra navigazione da' rimoti confini de' signori Svizzeri e Grigioni pel lago di Como aveva libero l' ingresso sotto il ponte di Lecco nel fiume Adda, per dove le barche felicemente proseguivano il corso per più miglia ad Olginate ed a Brivio sino a Paderno; e qui è dove l' Adda precipitando da balze con grandi cadute, poneva termine ad ogni navigazione per questo tratto di due miglia circa, dopo il quale sotto la Madonna della Rocchetta il fiume ripigliava il suo corso equabile, e capace di navigazione, fino ad imboccare dopo poche miglia l' altro naviglio della Martesana sotto Concesa, per condurre la navigazione alle porte e nelle contrade medesime della nostra città di Milano.

La necessità d' interrompere a questo scoglio una così lunga e felice navigazione dai confini Svizzeri, e di tragittare le merci per terra, eziandio per questo brieve tratto, e di ricaricarle poi su altre barche di sotto alla Madonna della Rocchetta, parve da non doversi tollerare da que' buoni e zelanti Patrizi di quella vetusta età, la quale in quei tempi e per talento e per forze sue proprie aspirava ad accrescere l' opulenza ed il commercio della città di Milano; e quindi si accinsero eglino tostamente a volerne superare la difficoltà con l' arte assai familiare ed usata di tagliare sulla sponda del fiume nel vivo sasso del monte un canale, nel quale ripartendo la totale caduta di 42. braccia circa ne' vari sostegni amovibili delle volgarmente chiamate conche da Paderno sino alla Madonna della

Rocchetta, si rendesse praticabile la discesa e la salita delle barche, senza che la navigazione quivi fosse incagliata. Ma un'opera così grande, e degna degli antichi Romani, dopo alquanti anni rimase interrotta, parte dalle guerre, le quali sopraggiunsero allo stato di Milano, e parte da altri disastri. Soltanto dagli avanzi dei grandiosi incominciati lavori rimase un pubblico e veridico testimonio delle forze e del coraggio della nostra città in questo intraprendimento. Finalmente a' nostri dì dalla beneficenza dell' augusta nostra imperadrice, e sotto gli auspicj di S. A. R. l'arciduca Ferdinando suo figlio e nostro governatore, si è ripigliata dopo un tanto intervallo di tempo l'idea di questa navigazione, e da qualche anno si è posta mano al lavoro, il quale si sta ora accelerando, con quell' esito, che ciascuno può promettersi felicissimo.

Frattanto chi scrive in qualunque genere di scienze, massimamente di quelle le quali si migliorano d'età non quel solo capitale di cognizioni che si schiudono nell' esercizio stesso de' lavori, egli è in debito di riferire quale fosse il nodo che quivi si scontrò a differenza degli altri due navigli, e quale siane stato lo scioglimento. Riflettevasi, come ho detto di sopra, che il tratto di questa diversione era troppo breve, massimamente quello preferito dall' architetto Meda ne' tempi andati dalla chiusa delle tre Corna: e d'altro lato contrapponevasi una tanta brevità con la troppo grande caduta da regolarsi e da ripartirsi in più sostegni moltiplicati. Se dal punto della diversione di Paderno, diceva anch' io assai volte, noi potessimo condurre questo canale con moto sempre equabile per molte miglia lungo il fiume principale, e senza l' immediata necessità di sostenere con le conche quasi il primo suo ingresso sotto l' incile per regolare le cadute, com' è intervenuto agli altri due navigli; oh allora si che noi avremmo tutto il campo di aprire sulle sue sponde e paraporti e sfogatoi in siti idonei, e non soggetti a' ringurgiti dell' escrescenza del fiume principale, li quali scaricassero non meno le materie, che l' eccesso dell' acque, molto prima di giugnere al sostegno de' portoni, per dar passaggio alle barche. Ma se la necessità della prima caduta richiedesse che si collocasse il primo sostegno, ovvero li due primi in troppa vicinanza all' incile, e avantichè una buona parte della piena, entrata già nel naviglio, potesse alleggerirsi da tutte le materie pesanti, ovvero dalla copia dell' acque, egli è manifesto che in poco tempo o si riempirebbe il canale dalle materie arrestate dall' ostacolo de' sostegni, ovvero che il medesimo dalla violenza dell' acque si abbatterebbe; disordine facile a prevedersi, e da anticiparsene il riparo nel nuovo naviglio di Paderno. Imperocchè ognuno sa e vede, che quanto agli altri tre navigli e del Ticino, e di Bereguardo, e dell' Adda, le porte delle loro conche

e si aprono e si chiudono, e si maneggiano con somma facilità da' semplici barcainoli, perchè appunto nella distanza di molte miglia dall'incile sostengono le acque già ridotte alla semplice misura prescritta al naviglio, anche nel caso dell' escrescenze massime del fiume principale; e perchè il fondo è già interamente votato dalle ghiaie e dalle arene, le quali si condurrebbero contro le porte de' sostegni ad interrarle, e ad impedirne l' aprimento.

Il caso adunque del naviglio di Paderno non ha esempio negli altri nostri navigli, e richiede una più studiata serie di avvertenze e di sperimenti per sortirne l' effetto. Primieramente, quando l' architetto colla scorta della premessa livellazione siasi ben assicurato della totale caduta del canale dal punto della diversione, che vuolsi scegliere, fino al termine della nuova intrusione nel fiume principale, e quando altresì abbia egli determinati i siti delle diverse parziali cadute, e de' sostegni da fabbricarsi ad uso di comoda navigazione, e quando abbia già regolata e ripartita la pendenza da darsi al suo fondo da un tronco all' altro d' ogni sostegno, del che avremo a trattare; si faccia poi a ben ponderare quale distanza sia per avere il primo sostegno dall' imboccatura dell' incile e dal punto della diversione, e niente risolva, se non dopo le seguenti considerazioni.

I. Se questa distanza capace sia da potervi disporre ordinatamente quanti paraporti abbisognano allo sfogo e delle materie e delle piene avantichè queste sorprendano la prima conca, o sia sostegno amovibile.

II. Quali sieno que' paraporti i quali per la troppa vicinanza all' incile in occasione di altissime piene soffrano un qualche rigurgito ed impedimento allo scarico nell' alveo del fiume principale, che sotto vi decorre, e quali no, sovrastando colla loro soglia alle piene altissime del fiume; e se questi sieno in larghezza sufficienti all' intero scarico dell' eccesso dell' acque.

III. Per questa ragione, prima di mettere mano al lavoro, l' architetto nelle stagioni delle annuali escrescenze più alte del fiume primario premetterà con grande accuratezza le osservazioni dell' altezza alla quale salgono in tutto quel tratto, ove decorrono sotto le rive del manofatto canale dall' incile alla prima conca, e dove e quando oltrepassino le soglie degli sfogatoi, e dove restino molto al di sotto delle medesime.

IV. Rifletterà in oltre quale e quanto sia lo scarico che permette alla piena l' altezza della chiusa, e l' ampiezza del suo sfogatoio, del quale abbiamo parlato; e se dalla sommità del primo argine partitore, il quale fa le veci del primo scaricatore, o, come qui chiamano, *Travacatore*, il naviglio gonfio della piena possa immediatamente rovesciare il soverchio delle sue acque nell' alveo più basso al di

sotto della sua chiusa, e con ciò alleggerirsi vie più; e se la lunghezza di questo sia tanta da poter contribuire largamente a questa prima diminuzione nel caso delle maggiori escrescenze: ciocchè dipende assaissimo dalla molto maggiore declività e depressione di fondo, colla quale dopo la chiusa e la prima diversione prosiegue a decorrere nel suo letto il fiume principale a canto del canale manofatto; come osserviamo accadere al naviglio della Martesana per tutta la lunghezza del suo argine partitore.

In somma la massima principale dell' architetto in questa parte sarà quella di stabilire il primo passaggio per la conca in sito ove il canale abbia di già sfogate le materie pesanti, che seco mena, di ghiaie e di arene, nè possano queste essere arrestate dall' ostacolo de' portoni, ed ove in oltre il corpo d' acque del naviglio accresciuto da piene anco straordinarie, siasi già ridotto a quella giusta misura da poter soffrire il regolamento delle conche; altrimenti una semplice avista in questo genere può scompigliare tutta la grande operazione; nè può scansarsi in miglior guisa questo scoglio, se non con allungare all' insù, ove siavi luogo, la linea della diversione fino a quel punto, dal quale possa derivarsi un canale per più lungo tratto senza nuova caduta bisognosa di altro sostegno, e con maggiore capacità di moltiplicati sfogatoi.

Or questa medesima regola idrostatica fu quella appunto, che entrò di mezzo a sciogliere il grande problema insorto a' nostri dì, se si dovesse, o no trasportare la chiusa del naviglio di Paderno più su sino al sito denominato del Sasso di S. Michele; e ne riferirò qui quelle ragioni, le quali prevalsero in questa deliberazione. L' antica chiusa, fabbricata già più inferiormente dall' architetto Meda alle tre Corna, ed in uno stretto di sole 80. braccia dell' alveo dell' Adda, era d' un grande allettativo a rinnovarne in oggi l' errore, sì pel minore dispendio nella sua costruzione, come pel grandioso risparmio del taglio del canale nella costa del vivo monte, quando si volesse trasportare più all' insù fino alle vestigia della primiera chiusa al Sasso di S. Michele, cominciatasi la prima volta a disegnare sulle regole dell' arte, e non su quelle d' una falsa economia. S' avvidero prestamente i nostri architetti che aprendosi al di sotto, cioè alle tre Corna, il nuovo taglio, non rimaneva alla soprabbondanza dell' acque, nè alle materie bastante sfogo prima di giugnere alla premeditata conca, la quale per necessità sarebbe riuscita poche centinaia di pertiche distante dall' incile; che in questo breve intervallo non davasi luogo, fuorchè ad un semplice paraporto, deviando troppo il canale dalle sponde del fiume per entro la valle; che era indispensabile che il punto della diversione si prolungasse più su per tratto notabile, sulla sponda dell' Adda, dove decorrendo

il canale sostenuto, e più alto del fondo del fiume, potesse sfogarsi per quanti si vogliano paraporti in ciscostaoe di piene altissime, prima di sopraggiugnere alle conche; che la spesa di questo allungamento di linea era bensì il doppio ed il triplo maggiore di quella che richiedeva il progetto Meda; ma che la sicurezza del suo felice esito era sempre da preferirsi a questa ingannevole economia.

Prevalse il più saggio consiglio; e mentre scrivo, si sta squarciando una buona parte del fianco del monte, dal quale occupavasi la linea del progettato canale; ed il suo allungamento all' insù al Sasso di S. Michele, a norma del più antico disegno, ha dato luogo di potervi aprire capacissimi e moltiplicati sfogatoi in ogni stato del fiume, da' quali presto si riduca il primo tronco del naviglio a quella regolata misura d' acque, che può soffrire il sostegno, il quale poco dopo s' incontra, e che non può trasferirsi in altra parte più lontana dall' incile.

PROPOSIZIONE VIII.

Se oltre il primario uso de' paraporti di sfogare, come si è detto, le materie pesanti e le acque soprabbondanti introdotte dalle piene del fiume nel canale naviglio, si debbano aprire altri sfogatoi in diverse parti del suo corso, o per iscarico di nuove acque straniere, o per uso d' un più comodo regolamento.

La moltiplicità de' paraporti ne' canali navigabili, massimamente continuati a molta lunghezza di 20, o 30 miglia, sottentra al riparo di altri pericolosi incontri; e ne riferirò qui l' occasione e l' uso.

I. Se la meditata linea del nuovo canale nel suo progresso venga a tagliare il corso d' un torrente, nel quale s' incontri, nè questo possa divertirsi altrove, nè tragittarsi per condotto separato sotto il fondo dello stesso naviglio, l' architetto per tutto ciò non si sgomenti dal suo proseguimento per la medesima linea, e si disponga a ricevere di passaggio il torrente nel nuovo alveo; purchè ricorra all' usato ripiego di fabbricare sulla riva del naviglio, contrapposta allo sbocco del torrente, sfogatoi capacissimi, quanti vi vogliono, per iscaricare prontamente dal suo letto nel continuato alveo del torrente, non meno l' eccesso dell' acque, che le materie pesanti, le quali vi si fossero condotte o depositate dal medesimo. Ne abbiamo l' esempio nel naviglio della Martesana, il quale viene attraversato dalle piene del fiume Lambro sotto Carsenzago. Queste vi sboccano entro furiosamente con grande caduta, e con eguale rapidità se n' escono dalle soglie de' contrapposti paraporti più basse del fondo del naviglio, e si traggono dietro la copia delle materie che menano.

Verò è che di queste non ne rimane interamente sgombro il suo alveo; perchè dalla corrente stessa del naviglio vengono trasportate più all' ingiù, e fuori della seria degli sfogatoi più superiormente situati, e però se ne arrestano alcune nel fondo del naviglio. Ho consigliato più volte che per isfuggire questo incoveniente, il quale obbliga ad un più dispendioso annuale spurgamento, sarebbe un economico partito quello di aprire per brieve tratto più all' ingiù uno o due altri paraporti, i quali attraessero fuori del letto del naviglio le restanti materie non isfogate bastantemente da' superiori paraporti; ed in ciò vuolsi ascoltare la sperienza maestra delle cose, la quale nel progresso de' tempi perfeziona le arti. Che se a questo difetto s' aggiunga la negligenza del custode de' paraporti, il quale o non abiti sul posto, secondo l' antica istituzione, o non eseguisca l' aprimento instantaneo di tutte le porte degli sfogatoi al primo sopraggiugnere delle piene del Lambro nel naviglio, gli spurgamenti del medesimo diverranno e più frequenti, e meno tollerabili pel dispendio.

II. Egli è vero però, che al passaggio dei torrenti pe' canali navigli regolati non è sempre necessario l' uso de' paraporti, quando le circostanze de' differenti livelli dei loro fondi aprano la via a tragittarneli senza mischianza. In fatti il torrente Molgora attraversando lo stesso naviglio di Martesana, ma con fondo molto più basso, diede luogo agli architetti di poterlo senza interompimento del suo alveo condurre con grandioso edifizio di tomba, o sia volta sotterranea, di sotto al fondo del medesimo a continuare il suo corso separato: nel che vi fu d' uopo ancora d' un facile ripiego. Imperocchè il piano superiore della sua volta dovendo essere tanto depresso, quanto richiedeva l' inalterabile livello della inalveazione del naviglio, non si poteva fare a meno, che la piena della Molgora non fosse quivi obbligata a passarvi al di sotto, come volgarmente si dice, *a salto di gatto*, cioè forzata a scendere per qualche braccio di più, ed altrettanto a risalire per rimettersi al naturale suo andamento nel proprio alveo. Or in cotesto passaggio della piena non interamente libero, la corrente contrasta con la volta della tomba, che la comprime; nè può altrimenti essere stimolata al corso, fuorchè da un maggiore alzamento del pelo della stessa piena nel suo alveo superiore, la quale con nuova pressione la incalzi a prevalere all' impedimento della volta, ed a risalirne fuora nel suo più alto letto. Da questa condizione d' un passaggio un po' forzato se ne derivano altri provvedimenti, i quali non vogliousi ommettere da un architetto: I. La volta non può resistere a questo continuato contrasto colla piena, se non con una costruzione solidissima di grandi lastre di sasso ben incastrate, e sostenute da grossi piloni per reggere il piano

della volta non bastantemente arcuata. II. Per dare la spinta ad un tale passaggio fa mestieri che la piena faccia al di sopra sì grande alzamento, che la costringa tal volta a traboccare dal suo letto ad inondare i campi vicini, e nelle straordinarie piene a soverchiare le sponde dello stesso naviglio, ed a balzarvi entro con altre nuove rotture dei suoi argini. Per impedire questi pericoli si è molto più dilatata la larghezza della imboccatura della tomba sotterranea, quanto meno potevasi ampliare in altezza, acciocchè fosse capace di ricevere tutto il corpo della piena, almeno secondo la dimensione praticabile della larghezza. A tutte queste riflessioni e ripieghi furono indotti gli antichi architetti dalla necessità d'incontrarsi nell'andamento della Molgora di fondo più basso del naviglio, nel quale non poteva condursi a sboccare, con aprirne allo scarico i paraporti, come si è fatto del Lambro: nè parimente il livello del fondo del naviglio poteva permettere che alla volta del condotto si desse tutto quel sesto, o sia alzamento, che conveniva al suo più libero passaggio.

Somiglianti difficoltà si scansarono nel terzo torrente denominato il Seveso, il quale nel profilo della disegnata inalveazione del naviglio della Martesana incontravasi poco dopo la Conca della Cassina de' Pomi. Questo torrente, perchè di fondo alquanto più alto di quello del naviglio, vi si è fatto sboccare con tragittarlo per tratto notabile a scaricarsi poi nel suo primiero letto fino al Lambro: e perchè gran copia d'acque seco mena e di arene e di sassi, si ricorse all' usato artifizio de' paraporti, per impedire che questa unione del torrente col naviglio, anche per brieve corso, non cagionasse o traboccamento, o rialzamento del suo fondo. I paraporti costrutti nel naviglio alla Gabella del sale, in distanza di quasi un miglio dal primo ingresso del Seveso, e colla soglia molto più bassa del fondo dello stesso naviglio, attraggono con grand' impeto e la corrente tutta del Seveso, e le pesanti sue materie, e giù le slanciano nel Redefosso; onde le acque del naviglio, restituite al solito modello, sopraggiungono poi alla prossima conca di S. Marco sgombre dalle materie del torrente, le quali arrestate dal consueto chiudimento de' suoi portoni, ne impedirebbono il facile aprimento.

Una sola imperfezione vi ho notato, la quale nasce dalla troppa distanza di questi paraporti. Le materie del Seveso introdotte nel naviglio, hanno quivi a fare un troppo lungo viaggio per essere strascinate sul fondo del medesimo fino ad imboccare i paraporti: la sua corrente, inalveata per tanto tratto sopra un fondo di moderata pendenza, qual conviensi ad un canale navigabile, va perdendo i primi gradi di velocità, e però permette che in tutto questo intervallo di corso calino al fondo quelle materie che non ha forza immediata di trasportare più innanzi a' paraporti del Redefosso; e quindi

le deposizioni si fanno più frequenti, e le barche da carico vi pescano nel fondo con lenta e pericolosa navigazione. In somma cotesti paraporti del Redefosso troppo lontani, non potranno giammai stendere la loro azione per tanto tratto su pel fondo del naviglio a ravvivarne la corrente, ed a renderla idonea all' intero spurgamento. Quando adunque in poca distanza dallo sbocco superiore del Seveso si aprisse alla sinistra del naviglio un altro sfogatore, il quale accelerando le acque del torrente appena entrate, potesse più da vicino propagare la sua azione a dar moto a tali materie, e a divorarsele con nuova corrente, io sono di parere che queste non si rimarrebbero indietro a farvi il menomo alzamento. La sola sperienza è poi quella, che di secolo in secolo va scoprendo agli architetti la forza de' fiumi ed i loro effetti sulle regole dei primi insegnamenti.

Dove poi la vicinanza d' un qualche fiume più basso o torrente ce ne porge il comodo, sono utilissimi i paraporti, principalmente per divertire tutto il naviglio, e con una interposta chiusa asciugare il canale inferiore per uso di qualunque istantanea riparazione. Con questo spediente si mantiene nella parte superiore del canale per molte miglia il corso ed il corpo d' acque idoneo, ed alla irrigazione, ed alla navigazione, senza pubblico sconcerto, e si asciuga il naviglio in quel solo tratto che ha bisogno di subito provvedimento. Somigliante regolamento degli sfogatoi è già introdotto in tutti i nostri navigli. Quante volte il riempimento fangoso della fossa interiore della città ha reso qui necessario un qualche spurgamento per mantenervi la navigazione, sonosi aperti gli sfogatoi tutti del Redefosso sotto le mura della città, e con manofatta chiusa si è derivato per questi il naviglio, asciugandosi la fossa interiore, per abilitarla allo scavamento; e nel medesimo tempo si è lasciato decorrere intatto lo stesso naviglio in tutto il suo corso, senza menoma diminuzione o della irrigazione, o della navigazione, fino alle porte della città. Anche i paraporti del Lambro e di Vaprio fanno alle occasioni il medesimo utilissimo effetto al naviglio della Martesana. E parimente nel fiume Muzza i paraporti, studiosamente aperti a Trucassano, all' Addetta, ed altrove, ci danno in mano l' arte di asciugare, quando si voglia, soltanto una parte di questo canale, per non privare della solita irrigazione altri vastissimi territori di praterie nelle stagioni di maggior bisogno. Anche al naviglio Grande derivato dal Ticino, non manca lo stesso soccorso e ripiego; perocchè scorrendo in vicinanza ora del fiume principale, ora del Lambro meridionale, e di altri più bassi torrenti, sonosi acconciamente situati i paraporti per iscaricarne tutto il suo corpo in diverse parti, e con permetterne l' asciugamento in quel solo tratto che richiede una qualche pronta adattazione.

III. L' uso de' paraporti risguarda più volte il semplice regolamento delle conche, cioè il più facile alzamento od abbassamento del pelo dell' acqua nella vasca interposta tra le porte de' sostegni: nel che consiste tutto l' artifizio delle conche, ed il più pronto passaggio delle barche nella salita e nella discesa, come diremo più accuratamente a suo luogo. Imperocchè a cagion d' esempio, fatto il riempimento della vasca fino ad uguagliare il livello del pelo del naviglio superiore, dal quale entri la barca, dopo l' aprimento de' due superiori portoni, che tosto le si chiudono dietro, il votamento della medesima, e l' abbassamento del suo pelo fino al livello dell' inferiore canale, non può farsi altrimenti che con l' aprimento de' portelli incastrati ne' due portoni inferiori, i quali per la pressione prevalente dell' acqua più alta della vasca, non possono in quello stato disgiungersi dal loro più stretto chiudimento, finattanto che lo sfogo violento della vasca da' portelli non la riduca al comune livello del susseguente canale. Ma questo scarico da' portelli, quantunque accresciuto dalla pressione maggiore, non può farsi con tanta accelerazione, quanta fa d' uopo al più spedito tragitto delle barche, se allo stesso tempo accadesse che dal labbro de' due superiori portoni entrasse di nuovo nella vasca un corpo d' acque poco minore di quello ch' esce; e però in tal caso l' abbassamento dell' acque e la discesa della barca avrebbero bisogno di maggior tempo per giugnere al livello più basso del canale successivo; nel quale stato solamente si possono aprire i due portoni inferiori al proseguimento del suo corso. Per impedire adunque il continuo ingresso di tutto il corpo superiore del naviglio nella vasca già colma, se ne diverte una gran parte in un canale separato ed aperto alquanto sopra, e condotto a canto della medesima conca. Questo canale, facendo buon uso della caduta all' edifizio dei mulini, scarica incessantemente l' acqua del naviglio, e la restituisce inferiormente nel comune più depresso canale di navigazione di là de' secondi portoni; e con ciò il votamento della vasca si conseguisce in minor tempo.

Un tale artifizio di accelerare il votamento o riempimento della conca con aprire o chiudere lo sfogatoio superiore, può essere necessario nel caso che la vasca sia d' una grande profondità; come appunto nella ricostruzione del nuovo naviglio di Paderno sonosi incontrate le sue conche di tal fatta, attesa la grande caduta di questo taglio in così breve spazio; e però fino dagli antichissimi tempi, quando si lasciò imperfetta quest' opera, vi si aprì dall' architetto Meda un altro canale laterale, per iscaricare nell' Adda l' acqua sopravvegnente del naviglio nel tempo del votamento della vasca, ed all' opposto per far entrare nella medesima tutto l' intero suo corpo nel tempo del riempimento, alzando ed abbassando i paraporti

acconciamente situati come più accuratamente si dichiarerà a suo luogo.

Un altro uso de' paraporti è conforme al sistema della irrigazione de' nostri navigli; ciocchè richiede una particolare dichiarazione. Conviene adunque riflettere che ad inalveare un canale di semplice navigazione, e senza verun altro oggetto, bastantissima riuscirebbe una scarsa quantità d'acque, le quali vi s'introducessero dal fiume principale, e vi decorressero con moto assai lento, o per la poca e quasi nessuna pendenza, o per gl' interposti sostegni, e per conseguenza si mantenesse il loro pelo tanto alto, quanto è necessario a sostenere galleggianti le barche.

Ma tutto ciò non può applicarsi a' nostri navigli, destinati allo stesso tempo ad una vasta irrigazione di territori in lunghezza di 20 e 30 miglia e più. Quanti canali di ampia foce se ne derivano, con poco intervallo dell' uno all'altro! Basti dire che il corpo d'acque, che si dirama nelle bocche tanto moltiplicate, sarebbe sufficiente a mantenere non pochi altri canali di semplice navigazione. Or questo è uno de' pensieri più seriosi d' un architetto nel regolare la prima introduzione dell' acque da proporzionarsi ed alla uscita continua nelle irrigazioni, ed alla non interrotta navigazione fino al suo termine, che è la città stessa; e però dall' ampiezza dell' incile, dall' altezza del sostegno, e molto più dalla maggiore pendenza del fondo del naviglio nella prima sua diversione, per accrescerne la velocità, e, per conseguenza, il corpo, si attrae dal fiume principale tutta quella copia d'acque, la quale al medesimo tempo soddisfaccia al doppio fine del naviglio.

A questo così grande oggetto poteva opporsi un altro inconveniente: imperocchè, quando nella stagione dell' autunno, e molto più nell' inverno, si chiudono le tante bocche d'estrazione, e si sospende l' irrigazione, il naviglio non alleggerito dalla soprabbondanza dell' acque, le quali allora è costretto a contenere nel suo alveo, si farebbe troppo colmo, traboccando dalle rive, e rompendo le arginature. A questa variazione di stato sottentrano subito i paraporti, i quali si aprono, e di altrettanto sfogano il naviglio, e quindi in ogni stagione lo conservano alla medesima altezza di pelo.

APPENDICE.

Nel tempo medesimo, in cui stavasi avanzando sotto il torchio la stampa di questa Trattazione, mi è giunta alle mani una Memoria illustre del 1599, dopo che dal Meda erasi costrutta la chiusa nella sezione più stretta alle tre Corna, contro il parere di quegli architetti, che molti anni prima lo avevano preceduto, e dopo che se n' erano già sperimentati gli effetti nocevoli; nè posso omettere

di registrarla qui, per confermare generalmente con le passate sperienze quanto si è prodotto nell' ultima visita del 1775, e tutto quello, di che ho ragionato nel capo precedente della situazione delle chiuse. Imperocchè su questo proposito mi è venuto ora sotto gli occhi il celebre discorso stampato fino da que' tempi; del signor Guido Mazenta, uno de' signori Sessanta del consiglio generale della città di Milano, intorno a questo problema, deciso già dal fatto, che è sempre la prova maggiore d' ogni eccezione. Racconta egli adunque testimonio di vista, l' origine delle prime rovine del naviglio di Paderno. *E per cominciare dalla chiusa, la quale è stata la cagione delle rovine seguite l' anno passato e il presente ancora, perchè ribatte tanta quantità d' acqua, oltre il bisogno, nel naviglio, che quando l' Adda cresce rovina e distrugge tutti gli edifizi, che per sostentarla si fanno, ec.* L' angustia della sezione della chiusa alle tre Corna di sole 80 braccia di lunghezza, forzava le massime escrescenze dell' Adda a sfogarsi nel nuovo naviglio, rovesciandone gli argini. Passa poi egli immediatamente a proporne il rimedio di trasportare la nuova chiusa più all' insù al Sasso di S. Michele, dov' erasi prima disegnata, cioè ad una sezione di braccia 205, ove la maggiore dilatazione facilitasse lo sfogo delle piene dalla cresta del sostegno. Tutto ciò egli dimostra cogli esempi e sperimenti, da' quali allora erasi la prima volta deviato; e così prosiegue. *Per sapere il modo di rimediarvi, è necessario esaminare prima la forma usata dagli antichi nel fabbricare le chiuse nel Ticino e in Adda, per divertire il Naviglio grande e quello della Martesana, le quali con tanta facilità e quiete sostengono e imboccano ne' due navigli la parte bisognevole dell' acqua scaricando nel tempo medesimo la superflua nel letto de' fiumi in modo che le navi con pendenza soave coll' acqua divertita entrano nella bocca, come non in acqua corrente, ma in lago piano navigassero. Questo si vede avvenire, perchè le dette chiuse non sono situate dove il fiume è più stretto, ma dove è più largo, acciocchè in ampio tratto avendo largo campo da dilatarsi, l' acqua cresciuta straordinariamente, meno si possa alzare, ec.* Fermata questa teoria sulle osservazioni, suggerisce l' unico progetto di rimedio. *Fatte queste premesse, strana cosa parrà forse a molti, e la terranno per paradosso, se si dirà che necessario sia il rompere o spiantare la chiusa fabbricata con tante spese e stenti fra le angustie di quelle due sponde di pietra viva, dalle quali viene ristretto il letto del fiume, in modo tale che, non essendo più largo di 80 braccia, ne siegue che quando l' Adda cresce, cresca molto più alta sopra la chiusa, ec.* Lo spiantamento adunque della chiusa del Meda era in que' tempi il progetto del rimedio. Or chi avrebbe pensato che a' nostri dì potesse cadere in mente di volerne rinnovare l' errore? *La medesima altezza*

d' acqua, prosiegu' egli, *che si ritrova poi essere sopra la chiusa viene ringorgata dalla stessa chiusa dentro il naviglio, nel quale aveva presupposto che l' architetto in ogni tempo entrar dovesse un corpo d' acqua sempre limitato d' altezza d' once 18; ma ciò non seguendo, anzi imboccandosi alle volte un corpo d' acqua alto due, tre e quattro braccia più delle once 18 limitate, tanta quantità d' acque soverchie non può ricadere nel fiume, se non con grandissimo danno e disordine, ec.* La conseguenza, ch' egli ne deduce, è la stessissima, che noi più volte abbiamo replicata, e in atto della detta ultima visita del 1775, e molti anni prima, cioè nel 1761 e nel 1763, quando S. E. il signor conte di Firmian, ministro plenipotenziario, mi onorò di chiamarmi in compagnia di S. E. il signor cavaliere Agostino Litta e del signor conte Girolamo Crivelli, sulla faccia del luogo a proferire il mio parere il quale fu sempre conforme a quello più d' un secolo prima pronunziato già dal signor Mazenta con queste parole. *Dunque i disordini nascono dalla strettezza del sito, nel quale è fabbricata la chiusa, ec. Il rimedio è fabbricare nuova chiusa poco sopra i tre scogli ec. Conchiudo adunque che la forma delle chiuse degli antichi è la buona; perchè essi molto migliore l' hanno ritrovata nell' imboccare i navigli, piuttosto guidati dalla sperienza, che dalla bella occasione di gittare in Adda quelle rupi pendenti, le quali mostrano nel caso nostro che piuttosto si è previsto il modo di fare una chiusa stabile e forte che l' effetto che da quella ne dovea seguire.* Ho voluto produrre qui stesamente il sentimento, non di un professore idrostatico, ma di un nostro patrizio milanese, acciocchè si veda che il parere d' un uomo guidato dal solo buon senso e dalla sperienza, è più disposto a non errare di quello che si affida alla sola teoria, nella quale talvolta si fa preponderare un semplice vantaggio o di economia, o di facilità nell' esecuzione, senza porre sulle bilance gli effetti che se ne derivano, contrari al fine primario che si pretende. Ritorniamo adunque agl' insegnamenti de' primi architetti, i quali nel 1518 consultati furono dalla nostra medesima città, come riferisce il Pagnano con queste parole. *In eam omnium ore ventum esse conclusionem et sententiam pro minori difficultate, commodiorique navigatione ex ipso Abduae flumine, paulo supra locum ad tria cornua nuncupatum, novum alveum fabricandum esse* (o se ne individua la situazione, la ragione ed il fine) *et inchoandum esse eo in loco, ubi fluminis ipsius alveus amplus, planusque, ac cursu temperato provehitur, navigantium comoditati serviens adeo ut magno septo, seu repagulo non sit opus, sed eo dumtaxat, quod sufficiat ad immittendas et imbuccandas aquas ipsius fluminis in alveum construendum: adhibito tamen modulo, seu travacatore, ut in eum deducantur aquae opportunae navigationi tempore siccitatis,*

superfluae autem tempore inundationum in solitum alveum descendant, ec. Egli è vero che, trasportantandosi la chiusa all' insù alla più larga sezione del Sasso di S. Michele, ben previdero quegli architetti che tosto si urtava in altra grave difficoltà di dover tagliar superiormente alle tre Corna la costa del monte per iscavarvi nel vivo sasso il canale medesimo in lungezza di alquante centinaia di braccia, ed in larghezza di braccia 18 e più. Ma a questo dispendio prevalse in essi la considerazione di sfogare le piene da sezione più larga della chiusa, e di poter condurre per più lungo tratto a canto dell' Adda medesima il nuovo canale, dal quale più comodamente si potessero aprire paraporti, quanti se ne volessero, a scaricare le materie e le acque soprabbondanti nel fiume, primachè s' incontrassero i sostegni delle conche. Eccone il loro fermo parere: *Duximusque alveum ipsum, ut firmior sit in costa ibidem existente fodiendum esse.* Ma appunto il taglio di questa costa fu quello che spaventò il Meda, e lo fece deviare dall' idea e dallo stabilimento de' primi architetti; e però dalle tre Corna aprì il naviglio, e discostandolo dall' Adda, lo inalveò nella parte più interna della valle, di dove poi non gli fu praticabile di poter aprire molti sfogatoi per iscarico delle piene, dalle quali nel primo sperimento fu soverchiato. Ho voluto dilungarmi alquanto in questa controversia, risvegliata ancora modernamente, sì perchè lo sperimento fattone infelicemente ne' passati tempi, serva d' ammaestramento a non dipartarsi dalle comuni persuasioni, e sì perchè ancora gli errori de' grandi professori non vogliono essere dissimulati in una trattazione, ove si stabiliscono le regole della scienza idraulica.

CAPO IV.

Della pendenza de' canali navigabili.

Quale pendenza convenga darsi ad un canale regolato di navigazione, non meno nella prima sua imboccatura dal fiume principale, da cui vuolsi derivare, che nel suo prosegnimento e corso, è cosa difficile da determinarsi con una regola generale, che possa applicarsi a tutte le circostanze e fini, da' quali dipende una somigliante determinazione. Nelle seguenti proposizioni verrò sviluppando tutto quello che può appartenere a questo importante esame, o sia per rapporto al semplice uso di navigazione, ovvero ad altre diramazioni ancora.

SOMMARIO

Corso de' fiumi su fondo orizzontale. Origine del loro movimento.

Pendenza minore proporzionata a minor corpo d' acque. Quanto se ne diminuisce la velocità, tanto cresce l' altezza. Esempio del canale di Cento. Soverchia larghezza della sezione concorre all' abbassamento del pelo dell' acque. Struttura delle barche proporzionata alle condizioni del canale. Ripieghi per conservare l' altezza dell' acque, quando non può moderarsi la pendenza del fondo. Corpo d' acque proporzionato a' due fini del canale. Regola unica della pendenza, la quale comprende tutte le diverse circostanze de' navigli. Confronto del canale da farsi con altri già eseguiti. Compenso di circostanze favorevoli e contrarie. Esempio della pendenza de' nostri canali, e differenza del naviglio di Paderno da' due primi. Regola del Guglielmini per impedire l' interramento del canale, non applicabile alla caduta de' fiumi maggiori. Determinazione incerta del compenso della minor massa del fluido colla maggiore sua velocità per uguagliare nel canale la forza del fiume primario. Alterazione improvvisa del livello e del corso dell' acqua dal punto di diversione. Regola generale per mantenere per più lungo tempo scavati i canali.

PROPOSIZIONE I.

Non è necessaria alcuna declività di fondo ad un fiume o canale di derivazione per avere corso da un luogo all' altro, eziandio su fondo orizzontale.

Parrà strano che dopo le dottrine del Guglielmini, e le chiare dimostrazioni della sperienza non siasi di già svelto affatto dalle menti de' periti e del volgo un tale errore. Se debbono questi disegnare talvolta la condotta d' un qualunque canale, il primo studio è quello di trovare la declività del fondo, senza la quale essi credono che il corpo d' acqua non possa decorrere al suo termine; e se per sorta s' incontrano in un fondo orizzontale, danno per disperata la riuscita, perocchè essi credono che l' unica cagione del movimento dell' acque per gli alvei de' fiumi sia l' inclinazione del fondo. Ma egli è già dimostrato, e dalla sperienza, e da' principj idrostatici, che al movimento progressivo dell' acqua basta che la sua superficie sia qualche poco più alta di quella del luogo al quale essa ha da terminare il suo corso; ciocchè si dimostra ancora dal principio d' Archimede, e dalla sperienza la quale fa vedere che le acque stagnanti dispongono la propria superficie in un piano orizzontale, e che, quando si aggiunga da una parte acqua sempre nuova, non resta questa sollevata sopra la primiera, ma abbassando se medesima, o spigne l' altra ad un termine più basso, d' onde ha l' uscita, ovvero la fa alzare di superficie, finchè di nuovo si restituisca all' equilibrio;

come accade a' laghi e ad altri ricettacoli. Ma tutti questi movimenti si operano, qualunque sia la disposizione del fondo, o declive od orizzontale. In fatti quanti fiumi verso i loro abocchi corrono al mare velocemente sopra un fondo perfettamente orizzontale!

Dobbiamo adunque distinguere ne' fiumi due pendenze, dalle quali separatamente dipende il loro corso: una è la pendenza del fondo, e l' altra è la pendenza, o sia inclinazione della superficie. Nel primo caso la semplice gravitazione ne' fluidi, imprime ai medesimi il moto di discesa, come ne' solidi su' piani inclinati: nel secondo caso la pressione dell' acque superiori più alte, la quale sta sempre sul collo dell' acque inferiori, è quella che sollecita queste al moto; e però dove manca al movimento l' inclinazione del fondo, sottentra l' inclinazione del pelo e la pressione; e quantunque all' occhio nudo non si renda questa immediatamente visibile, nondimeno si fa sensibile nell' effetto del movimento e nella livellazione per lungo tratto. Certo è che il fondo di Po in molti luoghi poco si discosta dall' orizzontale, come ben avverte il Manfredi; e non pertanto dalla sola pressione riceve un velocissimo impulso, dal quale si corrodono rive altissime, fino ad ingoiare le abitazioni medesime.

COROLLARIO

Quanto maggiore sarà il corpo d' acque, il quale derivasi nel canale, e da più alto pelo del fiume primario entrerà nel suo incile, tanto più veloce sarà il corso del medesimo, anche su fondo orizzontale, e più sensibile l' inclinazione della sua superficie. Imperocchè a questo effetto di acceleramento vi concorre e la maggior pressione, e la grandezza dell' corpo d' acque; e l' acceleramento si accrescerà, quando all' inclinazione della superficie, ed alla forza della pressione, si congiunga la pendenza del fondo.

PROPOSIZIONE II.

Regole generali per determinare la pendenza de' canali ad uso di semplice navigazione.

Al fine della navigazione richiedesi tanta altezza d' acque, che basti almeno a sostenere le barche, di maniera che, essendo cariche non tocchino il fondo; e a questo oggetto dee regolarsi e la sua pendenza di fondo, ed il corpo d' acque proporzionato; e quindi si vogliono osservare le condizioni seguenti.

I. Quanto minore sarà il corpo d' acqua, che si può introdurre nel canale di navigazione, tanto minor pendenza dovrà darsi al suo fondo.

La ragione si è, perchè ad accrescere l'altezza proporzionata a sostenere le barche in minor corpo d'acque, è d'uopo di ricorrere alla diminuzione della velocità, acciocchè da questa meno sia abbassata la superficie, ed il pelo d'acqua corrente resti tant' alto, quanto richiede l'uso della navigazione. Il canalino di Cento, alimentato dalle sole sorgenti del Borgo di S. Giovanni, mantiene una utilissima navigazione di rilevante commercio da quella città alla città di Ferrara ed altrove, e con tanta altezza d'acque, che vi si reggono grosse barche da carico. A prima vista non pare che un così piccolo corpo d'acque possa sollevarsi a tanta altezza senza sostegni; ma il suo fondo quasi orizzontale, e di pochissima pendenza, vi mantiene un moto assai lento, con tanta uniformità in tutto il suo corso, che quanto se ne scema perciò la dimensione della velocità, tanto cresce l'altra in altezza sufficiente alla navigazione.

II. La soverchia larghezza dell' alveo d'un canale può talvolta concorrere ad un troppo abbassamento del suo pelo, e ad impedirne la navigazione, quando questo difetto non sia supplito o dalla copia molto maggiore dell' acque, le quali vi si possano introdurre, o dalla lentezza del suo movimento, o da' sostegni. In tal caso l'architetto avrà l'occhio a poter combinare due differenti ripieghi, i quali tendono allo stesso oggetto della navigazione. Il primo è quello di sostenere a maggior altezza il pelo dell' acque con una sezione sempre più stretta, e proporzionata al suo minor corpo; il secondo è di riflettere, se la larghezza della sezione sia sempre tale che dia il comodo passaggio alle barche, le quali s'incontrano. Per questa ragione il canalino navigabile di Cento si mantiene costantemente in tale determinata sezione, che non oltrepassi la larghezza di due barche, quando s'incontrano, per dare a ciascuna il suo passaggio.

III. Siccome la qualità delle barche richiede maggiore o minore altezza d'acque ne' canali navigabili, per non pescare sul fondo, e maggiore o minore larghezza d'alveo, per darsi semplicemente il passaggio, così si dovrà proporzionare la forma e costruzione delle medesime all' altezza dell' acque, ed alla larghezza dell' alveo, che vuolsi condurre; e perciò noi osserviamo una così svariata struttura di barche ne' canali navigabili della nostra Italia, altre piatte, e che meno pescano, altre più lunghe, e che poco si allargano, e tutte capaci soltanto d'un definito carico.

IV. Ma perchè non è sempre in balía dell' architetto il moderare la pendenza del fondo, sicchè tanto cresca in altezza il corpo d'acque quanto se ne rallenta il suo corso; ovvero, come ben riflette il Guglielmini nel luogo citato, *perchè molte volte dando al canale la larghezza necessaria allo scambio delle barche, riesce l'altezza dell' acque così scarsa, che si rende incapace di portar le barche, le*

quali si vorrebbero adoperare; *perciò è necessario di provvedere con l' arte a questo difetto*, *trattenendo l' acqua con le chiuse*, *ed obligandola ad alzarsi di pelo fino a quel segno che può soddisfare al bisogno*; *quindi è che con debolissimi corsi d' acque si possono fare canali navigabili da ogni sorta di barche*. Così egli.

V. Di cotesti sostegni, altri sono immobili, e costituiscono il termine della navigazione, come accade al naviglio di Bologna derivato sotto la città dal Reno, e che va a scaricarsi nel medesimo a Malalbergo, ove non si dà passaggio alle barche; dalle quali si trasportano le merci con brieve tragitto, per ricaricarle sulle barche del Po di Primaro a continuare la navigazione sino al mare. Dalle medesime chiuse o sostegni immobili si formano altri canali navigabili d'acque quasi stagnanti per molte miglia sul territorio ferrarese fino alla città, e dalla medesima fino a Lagoscuro, di dove le merci si tragittano nel Po grande; e con questo artifizio d' una navigazione anche per brieve tratto interrotta, si mantiene un fiorito e comodo commercio tra le provincie confinanti.

VI. Altri sostegni poi si possono a piacimento aprire e chiudere senza alterare l' altezza costante dell' acque necessaria alla navigazione che è lo scopo unico de' medesimi Coll' uso di queste cateratte amovibili si consegnisce un altro comodo di poter continuare la navigazione colle medesime barche, e con pochissima quantità d' acque; e di queste cateratte, le quali noi chiamiamo conche, ragioneremo di proposito nel seguente capo. In fatti con questo artifizio di moltiplicati sostegni mobili si frena la eccessiva caduta, e si rende navigabile il canale di Bereguardo, derivato dal naviglio di Ticino, ed anche lo stesso naviglio nella città di Milano, già molto esausto dalle precedenti diramazioni.

PROPOSIZIONE III.

Se da un fiume principale, qual è fra noi l' Adda, o il Ticino, si dovrà derivare un naviglio a doppio uso e della navigazione, e della irrigazione nel medesimo tempo, si avrà dall' architetto il disegno anticipato di preparare al nuovo fiume dal punto della diversione all' incile tanta declività di fondo, e di sollecitarne l' introduzione con tanta velocità, che se ne ottragga quel più di corpo d' acque, il quale vuolsi dividere in tutte le bocche d' estrazione senza pregiudicio della navigazione.

Egli è palese che quanto più d' acque dovrà diramarsi successivamente nelle bocche d' irrigazione; d' altrettanto sarà indispensabile che se ne introduca di più dal punto della diversione dell' incile

acciocchè nel progresso non rimanga impoverito il naviglio, con difetto della navigazione. A voler soddisfare a questi due fini, si stabilirà il fondo dell' incile con tanta pendenza, che accresca la velocità delle medesime acque nel loro ingresso, e per conseguenza la dimensione del corpo d' acque sotto la medesima altezza e larghezza.

Per questa ragione, quando i navigli, oltre la navigazione, destinati sono a tanta diversione d' acque dal loro alveo, la costruzione dell' incile, l' altezza della chiusa, la pendenza del fondo e la situazione dell' imboccatura si regolano per modo che il primo corpo d' acque, che s' imbocca dal fiume, sia sempre molto maggiore del bisogno e soprabbondante, acciocchè nello stato di magrezza del fiume corrisponda al doppio suo fine, e nello stato d' acque mezzane ed alte possa tramandarsene l' eccesso pei soliti sfogatoi, e quindi ricavarsene da questi l' altro benefizio di mantenerli più lungamente aperti ed operanti per iscarico delle materie e scavamento del fondo. Tutto però vuolsi ridurre alle giuste misure: perocchè la velocità dell' ingresso dell' acque dal fiume nell' incile per accrescerne il corpo, non dee essere tanta che contrasti o renda troppo difficile la navigazione delle barche all' insù, quando dal naviglio e dall' incile medesimo entrano nel fiume, e vi proseguono la navigazione; nè può permettersi che l' altezza del suo corpo giunga a tale da traboccare dalle sponde e dalle arginature. A questo fine si stabiliscono lungo il canale tratto tratto segnali fissi di quell' altezza, alla quale i custodi del naviglio debbono mantenerlo in ogni stato, per servire a tutte le diramazioni già contrattate dal regio magistrato: ciocchè nel regolato sistema de' navigli si conseguisce, ora in acque basse col chiudimento de' consueti sfogatoi, ed ora coll' aprimento loro in acque alte: onde talvolta accade che nello stato di magrezza del fiume convenga derivare nel canale quasi tutto il suo corpo, per mantenervi quella costante altezza, e quantità necessaria a' due proposti fini.

PROPOSIZIONE IV.

Per non errare notabilmente nel determinare la cadente del canale di derivazione, può l' architetto regolarsi coll' esempio di altri canali simili a quello che si vuol fare, de' quali sia nota la caduta, e proporzionarla al medesimo.

In queste brevi parole il Guglielmini nel citato capo 12 comprende quell' unica regola, la quale non è soggetta ad errore, cioè la sperienza e l' osservazione. Imperocchè la cadente di qualsivoglia canale appropriata al suo uso, è un risultamento di svariate circostanze, le quali dall' architetto si fanno concorrere al suo corso; cioè la

grandezza del fiume primario e la copia dell' acque, che si derivano nell'incile, la velocità e la caduta nella prima introduzione, le successive diramazioni ed il conseguente rallentamento del loro movimento; e però la pendenza del fondo d' un canale può essere maggiore o minore, e anco non necessario, a tenore di queste circostanze, le quali più o meno favoriscono il suo corso, come abbiam detto teoricamente nelle precedenti proposizioni. Ma la difficoltà è sempre quell' unica di applicarle tutte al caso pratico, e di riflettere come, e quanto la prevalenza dell' una si contemperi colla contrarietà dell' altra. In così fatte ricerche non è buona regola l' affidarsi ad una semplice astratta teoria: bisogna appoggiarsi ad un fatto certo, ed a quelle osservazioni, le quali da lunga sperienza d' anni sono si scoperte, e migliorate nel progresso.

Si cerchi adunque, dice il Guglielmini, *se trovasi un canale affatto simile a quello da farsi; e la caduta già nota del primo si faccia proporzionale a quella del secondo: se no, si prenda norma da altri canali, o maggiori o minori, sminuendo o accrescendo la caduta colle dovute ponderazioni*. Le ponderazioni da farsi saranno in questo caso le medesime, delle quali abbiam ragionato di sopra; cioè, se il canale destinato sia a doppio fine, di navigazione e d' irrigazione, ovvero al semplice fine dell' una o dell' altra; onde il primo scarico del fiume nell' incile si renda o più veloce e copioso, o meno veloce e più limitato; se la pendenza del fondo debba continuarsi al corpo sempre minore, a fine di sostenere le acque in una uniforme altezza dovuta alla navigazione; se di tanto in tanto debba accrescersi la pendenza e la velocità con l' aprimento de' paraporti, per ispurgare il fondo del canale, e cose simili. Su questi rapporti del vecchio canale col nuovo da farsi, l' architetto regolerà la delineazione della nuova cadente, e le misure tutte confacentesi alla inalveazione proposta.

Egli è vero, soggiugne il Guglielmini, *che non potrà farsi a meno di non prendere errore di qualche oncia di caduta per miglio, o più o meno;* e la ragione si è, perchè non è possibile che l' umano discorso in tanta disparità di canali possa esattamente ragguagliare con proporzionale accrescimento o decrescimento le circostanze tutte del modello. Ma quando sugl' insegnamenti del vecchio canale venga assicurata la sostanza della condotta del nuovo, a cotesti inevitabili accidenti si va prestamente al riparo. Imperocchè, *se l' errore*, dic' egli, *influisca in alzamento di fondo, purchè non sia con eccesso, si può tollerare; essendo ordinariamente tanti e tali i beneficj che si ricavano da' canali regolati, che possono ben soggiacere a qualche agràvio di annua spesa per l' escavazione degl' interramenti che vi si facessero: e se l' errore preso nella stima della caduta;*

influisse in maggiore profondamento d' alveo, è facile il rimedio, e col sostentare il fondo di esso con una chiusa, o col prolungare il canale quel più che porterà il bisogno. Cotesto prolungamento di canale, che qui accenna il Guglielmini, come rimedio a qualche eccesso di caduta, vuolsi intendere per una via più lunga, per la quale conducasi il medesimo canale, acciocchè la caduta interposta si distribuisca in più lungo circuito fino al proposto termine, e perciò si faccia minore in ciascun tratto.

Col paragone de' nostri navigli tutte le precedenti osservazioni possono ridursi a leggi determinate di pendenza, applicabili ad un naviglio nuovo derivato da un fiume della medesima qualità, o sia che questo canale si faccia servire alla navigazione o ad una vasta irrigazione, ovvero separatamente all' uno o all' altro fine. Il naviglio denominato della Martesana, dal punto di diversione ha una pendenza di 12 oncie e più ancora, pel tratto di circa un miglio fino a' primi paraporti; attesa la necessità di dover imboccare un corpo d' acque tanto maggiore, quanto più moltiplicate sono le sue estrazioni; poscia si riduce a più moderata pendenza presso a' paraporti di Vaprio, e dopo le sue diramazioni, le quali di mano in mano si vanno succedendo; e di lì in avanti la pendenza del fondo si fa tanto scarsa che dove arriva a 3 once per miglio, dove a 2, e dove il fondo presso la città, e con l' opera de' sostegni, si fa quasi orizzontale.

Lo stesso dico del Naviglio Grande, al quale si è adattato l' incile con tanta ampiezza e pendenza e velocità, che tutto il gran fiume Ticino pare che lo investa, e si ritiri dal suo primario alveo per entrare in un canale manofatto preparatogli dagli uomini ad uso di tante copiosissime diramazioni. Per alquante miglia decorre con tanta rapidità, quanta ne può soffrire la navigazione, e con tanta ampiezza ed altezza che rassomiglia un vero fiume; ma dopo la diramazione del naviglio di Bereguardo e le tante estrazioni, talmente colla pendenza se ne scema la velocità che nell' ultimo tronco presso la città decorre languido su d' un fondo orizzontale.

La qualità de' due fiumi Ticino ed Adda, da' quali sono derivati questi canali, è uniforme in amendue, per quanto spetta alle materie che conducono; e lo stesso è il fine di ciascuno, destinato alla navigazione ed alla irrigazione: Se il nuovo naviglio adunque avrà le medesime condizioni ed usi degli altri due già fatti, le cadute in ciascun tratto si disegneranno uguali.

E qui cade acconciamente un altro ammaestramento intorno la caduta di somiglianti canali, la quale vuolsi proporzionare alla grandezza del corpo d' acque, che si deriva, per abbassarne la superficie, ed impedirne i traboccamenti. Abbiam detto di sopra nella prima

proposizione di questo capo che non è necessaria alcuna declività di fondo ad un canale di derivazione, quanto all'effetto di potersi muovere l'acqua da un luogo all'altro; ma ciò dee intendersi quando il canale, massimamente di navigazione, viene alimentato da scarso corpo d'acque, cui fa d'uopo di lento moto per sollevarsi in altezza da reggere le barche. Ma quando nell'incile si diverte dal fiume un grandioso corpo d'acque, gli è necessaria una notabile pendenza di fondo, che spiani l'altezza soverchia dell'acque soprabbondanti, finattanto che queste si conservano in tale stato; altrimenti traboccherebbero dalle sponde e dalle arginature.

Il fiume Muzza, derivato dall'Adda, e rivolto alla irrigazione del vasto territorio Lodigiano e di altri confinanti, ha il primo tronco di tre miglia circa, dotato di tanta pendenza che, come io stesso ho sperimentato, nel tempo delle mezzane piene, non che delle alte, si odono sotto il fondo soffregarsi e dibattersi i sassi e le ghiaie, che seco mena; e giù le volge, e le ritorna in Adda da' 30 paraporti aperti in Trucassano. Tanta velocità nell'ingresso del fiume nel canale si rendeva necessaria per due fini. Il primo fu quello di poter assorbire dall'Adda quasi tutto il suo corpo in acque basse e mezzane, in guisa che fosse sufficiente nel progresso a tante diramazioni, e la rapidità del suo corso, e la vicinanza degli sfogatoi non lasciasse luogo alle deposizioni delle ghiaie nella parte più gelosa del suo incile. Il secondo fine degli architetti fu quello d'impedire i primi traboccamenti dalle sue rive in un alveo più regolato e ristretto, e di conseguire che, quando la grandezza del corpo d'acque da introdurvisi ne accrescesse l'altezza, d'altrettanto la maggiore velocità sua la scemasse, a segno di non oltrepassare i limiti de' segnali stabiliti a S. Bernardino ed altrove. Cotesta necessità di un maggior acceleramento conveniva al primo tronco, dove il corpo d'acque era intero ed unito; ma dividendosi poi il medesimo in tante estrazioni, fu d'uopo di scemarne di mano in mano con la pendenza la velocità a forza di moltiplicati sostegni, i quali al fiume tolgono ogni caduta, e sostengono le sue acque a pelo più alto e capace di condursi sul livello delle campagne.

All'opposto il naviglio nuovo di Paderno, quale ora si apre col solo fine di continuarvi la navigazione dell'Adda pel tratto di circa due miglia, dove questo fiume corre scosceso fra' dirupi con grandi cadute; cotesto naviglio, dissi, non ha bisogno che di quel moderatissimo corpo d'acque che basti precisamente a reggere le barche, e di quell'altezza che viene formata dagl'interposti replicati sostegni; e perciò la prima introduzione più facilmente può regolarsi e con molto minore pendenza di fondo, e con minore altezza di chiusa. Anzi la troppa quantità d'acque e velocità pregiudicherebbero alla sussistenza

ed uso de' sostegni medesimi, che succedono l' uno all' altro in molta vicinanza. Ma queste considerazioni non hanno una regola generale di misure; e la massima dell' architetto si applicherà più o meno alla qualità de' fiumi, o all' uso dei canali, come si verrà in seguito da noi divisando.

COROLLARIO.

Con quella medesima proporzione, colla quale la quantità dell' acque del canale naviglio si verrà diminuendo coll' uso delle diramazioni, se ne scemerà parimente la pendenza del fondo e la velocità del suo corso, per mantenersi successivamente in tanta altezza, di quanta è d' uopo a sostenere le barche da carico, finattanto che al troppo scarso corpo d' acque succeda l' uso de' sostegni. Con questa così ben ordinata economia di declività e di velocità si conducono i due nostri navigli a portare una così comoda navigazione entro la nostra città dopo tante copiosissime diramazioni. Il volgo ne sperimenta bensì gli effetti favorevoli, ma non si solleva più in alto a penetrarne l' artifizio che n' è la cagione.

PROPOSIZIONE V.

Tutti i canali, i quali o rientrano nel medesimo fiume, da cui sono derivati, ovvero si conducono a sboccare in altro fiume maggiore, non mancano giammai di caduta.

La ragione del primo caso si è, perchè la caduta totale del canale dal punto della diversione allo sbocco suo è sempre uguale alla caduta del fiume a quel medesimo termine. Quanto al secondo caso, il fiume maggiore in siti omologi, come richiede la portata delle sue acque, decorre sempre con fondo più basso del fiume minore, dal quale si deriva il canale. Così l' ampio e copioso canale di Muzza dopo il corso di molte miglia sul territorio Lodigiano, restituisce buona parte dell' acque sue residue all' Adda medesima, verso dove ha tanta caduta che nell' ultimo suo tronco in vicinanza dello sbocco ha bisogno di frequenti sostegni, per impedire il troppo profondamento del fondo ed il rovesciamento delle rive. Parimente i due nostri navigli d' Adda e di Ticino, dopo la navigazione nel circuito della città, cessano da indi in giù d' essere navigabili, e riuniscono le restanti lor acque nel canale detto Ticinello, fino a Pavia a sboccare nel fiume Ticino. Lo stesso accade al naviglio di Bologna, il quale ritorna le sue acque nel Reno medesimo, dond' è partito, ma con tanta caduta che, quando il suo

sbocco non venisse sostenuto da un' altissima cateratta, non sarebbe altrimenti navigabile questo canale. La stessa generale induzione si applica a tanti altri canali o di semplice irrigazione, o navigabili, al Canal-bianco, al Tartaro, alla Fossa d' Ostiglia, a' due navigli di Cremona, alla Brenta, i quali abbondano di caduta, o perchè rientrano nel medesimo fiume, dal quale hanno avuto l' origine, o perchè vanno per altra via a terminarsi in altro fiume maggiore ed anco al mare.

COROLLARIO I.

Da questa costante osservazione si conferma la regola generale degl' idrostatici che qualsivoglia canale derivato dee procedere dal fiume minore, ed avere lo sbocco o nel medesimo, o nel fiume maggiore, o finalmente nelle sue diramazioni, le quali decorrono a fondo più basso del fiume maggiore; altrimenti gli scoli stagnerebbero sui fondi delle campagne; il qual disordine non si è preveduto abbastanza talvolta dagli architetti nell' inalveazione de' nuovi canali.

COROLLARIO II.

Qualunque volta si derivano canali, i quali più non entrano nel fiume, che loro diede l' origine, e mettono foce in paludi o in lagune, ovvero si debbono consumare in varie diramazioni, avverta l' architetto a premettere una esatta livellazione della totale caduta fino al termine del loro ultimo sfogo, perchè in simili casi la quantità della cadente rimane più incerta, con pericolo di non potere soddisfare al fine destinato o di navigazione, o di muovere edifizi idraulici.

COROLLARIO III.

Il signor Guglielmini nel luogo citato consiglia gli architetti, ove si tratti di qualche importante livellazione per definire la caduta d' un canale progettato da un termine all' altro; consiglia, dissi, *a non fidarsi dei livelli materiali, tuttochè fabbricati con ogni possibile esattezza, e adoperati con ogni possibile diligenza*. Egli, ammaestrato dalla lunga sperienza, afferma *essere questi soggetti ad errori esorbitanti, come apparirà a chi vorrà farne la prova col ripetere più volte l' operazione medesima*. Preferisce egli in simili casi la livellazione con acqua stagnante: *Il che*, egli dice, *in molti luoghi ed in opportuna stagione è facile da farsi, valendosi de' fossi destinati allo scolo delle campagne; ec.*

COROLLARIO IV.

La parte più gelosa nella condotta dei nuovi canali è sempre quella della loro caduta appropriata al fine al quale debbono essere destinati; e quindi per accrescerne la caduta, si derivano da' punti più alti e lontani del fiume principale. Nel territorio Bergamasco e Bresciano, a tutti i canali derivati dal Serio, dal Brembo e dall' Oglio, si è studiato di dare grande caduta, acciocchè questa medesima, ripartita con sostegno nel loro lungo viaggio, fosse capace di far muovere diversi edifizi idraulici, come sono mole da grano, valichi, magli ec., i quali tutti hanno il loro primo moto da una ruota fatta girare nell' acqua. A questo oggetto mirano gli architetti quando s' inoltrarono nelle parti più alte di questi fiumi a disegnarne l' incile e la prima derivazione con tanta caduta al loro termine, quanta bastasse all' uso del canale.

COROLLARIO V.

Si avverta però che la prima imboccatura, o sia invio del fiume principale nel canale e taglio di derivazione non sia congiunto con tanta caduta, che si corra pericolo che il canale derivato a poco a poco non tiri a se tutta l' acqua del fiume, e facciasi l' alveo del medesimo. Il taglio del celebre Sicardo, fatto nel Po grande alla Stellata, assorbì in poco meno d' un secolo il Po di Volano e di Ferrara, e lo rivolse a Venezia. Nè mancano esempi de' nuovi corsi de' fiumi, i quali dalle più favorevoli disposizioni de' canali di diversione sonosi in questi interamente introdotti, alle volte con vantaggio, e spesso con danno delle provincie. In casi somiglianti è necessario porre freno alla introduzione dell' acque con forti macchine regolatrici, le quali ne limitano la copia e la velocità nell' ingresso.

COROLLARIO VI.

Qualsivoglia canale di derivazione, quand' anco rientri nel medesimo fiume, e con esso abbia comune la caduta, non avrà mai forza bastante ad impedirne gl' interramenti, senza bisogno di annuale spurgazione. Il Guglielmini nel luogo citato ne rende la ragione: si esaminano nella seguente proposizione le sue regole, colle quali pensa egli in questo caso di poter accrescere al canale la caduta sopra quella del fiume, per conseguirne un costante scavamento.

PROPOSIZIONE VI.

La pendenza di un canale regolato non può essere tale che non richiegga di quando in quando d' essere scavato; nè ad impedirne costantemente le deposizioni e gli alzamenti perniciosi del suo fondo possono avere luogo le regole di accrescimento di pendenza assegnate dal Guglielmini.

Il signor Guglielmini al Capo 12. distingue i canali che di necessità rientrano nel fiume medesimo, dal quale prima partirono, da quelli che possono avere altro termine al loro corso. Parlando de' primi, giustamente avverte che *il canale derivato, come quello, che porta di gran lunga minor corpo d' acqua che il fiume, per necessità in pari circostanze avrà bisogno di caduta maggiore di quella che ha il fiume medesimo*. Altrimenti o il suo fondo si alzerà soverchiamente con danno de' terreni contigui, o si chiuderà cogl' interramenti l' incile del canale, o pure, chi ne intraprende la derivazione, si soggetterà alla spesa di un continuo scavamento. Per impedire questo sconcerto passa egli ad applicare la prima regola a somiglianti canali, ed è *che la somma della caduta necessaria a tutto il viaggio del canale per mantenerlo scavato, sia sempre maggiore di quella che è necessaria al fiume in uguale lunghezza; e maggiore sia di quanto importa la differenza del livello dal fondo dell' incile al fondo del fiume al di sotto della chiusa*. Adatta poi egli la predetta regola al caso pratico. *Sia il fiume* ABCD (vedi la figura in fine dell' opera), *dal quale per causa della chiusa* A *si parta il canale* AD, *che rientri nel medesimo in* D; *e suppongasi che il fiume* ABCD *richiegga un piede di caduta per miglio, e che la lunghezza di esso sia di* 10 *miglia; egli è evidente che la caduta dal fondo del fiume al di sotto della chiusa* A *sino a* D, *sarà piedi* 10. *Supponiamo ancora che la via del canale* AD *sia parimente di* 10 *miglia; ma che la caduta necessaria per non deporre la torbida in esso, attesa la poca quantità d' acqua che porta, sia di piedi* 2. *per miglio: adunque la necessaria caduta da* A *in* D *sarà di piedi* 20, *maggiore piedi* 10 *di quella del fiume; e conseguentemente dovrà il fondo del canale* AD *nel suo principio verso* A *essere altrettanti piedi più alto di quello del fiume nel sito di sotto alla chiusa. Se adunque l' altezza di questa sarà tale che sostenti il fondo del canale a detta altezza, è certissimo che l' incile di esso potrà mantenersi senza interramento col solo sforzo dell' acqua che vi entra; ma se la differenza in altezza de' predetti due punti sarà minore* 10. *piedi, è altrettanto chiaro che il fondo del canale per mantenersi basso al bisogno, ricercherà di tempo in tempo dell' escavazione, e sarà necessario*

che l' opera degli uomini in questo caso supplisca al difetto della natura.

Quanto maggiore è l' autorità del Guglielmini, tanto più accuratamente da chi scrive in somiglianti materie vogliono considerarsi i suoi detti, acciocchè non sieno d' inciampo ad altri a voler adottare, e sostenere un qualche errore o falsa intelligenza sotto lo scudo di questo incomparabile maestro. A questa regola dunque io fo alcune poche eccezioni.

I. La teoria del Guglielmini è verissima, quando si consideri separata da quelle circostanze, le quali sempre accompagnano il corso de' fiumi e de' canali; ma non pare applicabile alla diversione di quelli che si diramano da' fiumi maggiori dotati d'una precipitosa caduta; come sono qui fra noi l' Adda ed il Ticino e somiglianti. Perocchè la caduta, che questi acquistano nel corso di poche miglia, è tale e tanta che vano sarebbe lo sperare col mezzo dell' alzamento della chiusa, *che la somma della caduta necessaria a tutto il viaggio del canale di derivazione per mantenerlo savato, prima di rientrare nel fiume possa farsi maggiore di quella che è necessaria al medesimo fiume in uguale lunghezza:* molto meno poi potremo figurarci che *maggiore sia di quanto importa la differenza del livello dal fondo dell' incile al fondo del fiume al di sotto della chiusa.* A tal uopo non potrebbe altrimenti convenire che un' altezza smisurata di chiusa; come può osservarsi nella caduta rapida che fanno l' Adda ed il Ticino nel loro alveo e prima e dopo la derivazione de' navigli.

II. Se il canale di derivazione sarà da regolarsi ad uso di navigazione, non potrà assai volte nè meno soffrire la caduta continua di a piedi per miglio; come nell' esempio addotto sarebbe necessaria ad impedirne le deposizioni. La troppa rapidità congiunta ordinariamente con uno scarso corpo d' acque, o ne toglierebbe l' altezza viva all' uso di navigazione, o renderebbe malagevole la medesima navigazione contrastata dalla corrente; ed in questo caso converrebbe sostenere la navigazione con frapposti sostegni amovibili, che scemassero la soverchia pendenza del fondo; come si sta ora eseguendo nel nuovo naviglio di Paderno, il quale dopo il solo corso di quasi a miglia sbocca nuovamente nell' Adda, ma con tanta caduta, che a renderla idonea alla navigazione ha bisogno che tratto tratto gli si costituiscono le conche in altezza ove di 4 e 6 braccia, ed ove di più ancora. Ma supposta questa necessità, cade a terra la teoria del Guglielmini per impedire l' interramento.

III. Tutti i fiumi primari, da' quali si derivano navigli, sottoposti sono a grandi piene; e quindi non soffrono altrimenti le chiuse, fuorchè in moderata altezza e scarsa, e con aperture ne' siti idonei

per isfogo alle piene: in caso diverso sarebbero elleno prestamente rovesciate; adunque il loro alzamento non può uniformarsi alla già detta teoria.

IV. Non può determinarsi di quanto debba essere maggiore *la differenza del livello dal fondo dell' incile al fondo del fiume al di sotto della chiusa*, per accrescerne la caduta, acciocchè le torbide o altre pesanti materie non calino al fondo; sì perchè ciò dipende dalla qualità e quantità di queste, a fine di proporzionare la forza della velocità al trasporto delle medesime, e sì ancora perchè difficilmente può calcolarsi quanta parte del fiume assorbisca il canale, e qual proporzione vi corra tra questo ed il fiume nei differenti suoi stati, per istabilire una legge costante di caduta, che non permetta interramento. E quindi, per non dipartirmi dall' esempio del Guglielmini, se il fiume principale con un piede di caduta per miglio, e col maggior corpo delle sue acque, trasporterà le proprie torbide, o pesanti materie, chi potrà assicurare con salde regole, se la metà del medesimo, o la sua terza o quarta parte, divertità nel canale, e di tanto impoverita, ne ricerchi o due piedi di caduta, o tre e più piedi per ogni miglio, per conseguire lo stesso effetto? e conseguentemente, se basti che *il fondo del canale* AD (Vedi Tavola I.) *sia nel suo principio verso* A *altrettanti piedi più alto di quello del fiume nel sito di sotto alla chiusa* A? Egli è vero che allo scavamento d' un canale o fiume, ovvero al trasporto delle sue materie, vi concorre la forza composta della massa e della velocità del fluido; ma qual parte di questa forza si riferisca alla massa ed alla pressione proveniente dall' altezza viva, e quale alla semplice velocità, e se amendue operino di concerto e con uguaglianza, e se con la stessa proporzione l' accrescimento della velocità supplisca al difetto del minor corpo per ispingere innanzi le differenti materie, non abbiamo sperienze certe, le quali ce lo dimostrino, massimamente in tanta disuguaglianza di circostanze.

Per tutte queste ragioni la regola generale e pratica degli architetti nella conservazione de' canali navigabili si è quella appunto di ricorrere all' uso de' frequenti paraporti, de' quali abbiamo parlato di sopra assai ampiamente. Da questi si accresce la caduta all' acque, e la spinta e lo sfogo delle materie; e questi possono moltiplicarsi quanti ne richiede il bisogno di mantenere spurgato il fondo del canale, a segno almeno che solamente di tanto in tanto *sia necessario che l' opera degli uomini supplisca al difetto della natura*, come qui afferma lo stesso Guglielmini: imperocchè *l' utilità*, dic' egli, *di somiglianti canali di navigazione sorpassa di gran lunga questo leggiero incomodo di spurgamento;* come osserviamo ne' due nostri navigli.

COROLLARIO.

Da quanto si è fin qui ragionato si raccoglie che l'arte tutta dell'architetto si risolve, non già a togliere interamente, ma a rendere meno frequente la necessità dello spurgamento, e molto più il pericolo del riempimento dell'imboccatura, la quale di sua natura è la più sottoposta alle deposizioni. La ragione si è perchè, come si è detto altrove, qualsisia fiume, al trasporto continuo delle sue materie, ha bisogno d'un grado determinato di caduta e di velocità appropriata al fiume nel suo libero corsò; e se questa manca o scema, cessa la forza e calano quelle al fondo. Or nel punto della diversione buona parte del fiume passa da un fondo più rapido ad altro meno declive, e sostenuto a più alto livello, ragguagliato cioè con i piani delle campagne da irrigarsi; e qui è dove questo passaggio dee regolarsi con quella maggiore caduta, la quale possa comportarsi dal fine primario del naviglio: e per questa ragione noi osserviamo che nel primo tratto, dal punto della diversione fino a' primi sfogatori, la pendenza assegnata è sempre la massima di tutte quelle, nelle quali viene distribuito il susseguente corso del canale. Ma perchè ancor questa declività è sempre minore di quella che compete al fiume principale, ed al bisogno del trasporto delle materie, le quali sono sempre maggiori nel primo tratto, gli architetti ebbero ricorso ad altra nuova artifiziale caduta delle soglie de' paraporti più basse del fondo medesimo del canale; acciocchè questi di tempo in tempo aperti ravvivassero e quasi restituissero la diminuita velocità del fiume in questa sua prima diversione, e ne attrassero dal suo fondo le materie più pesanti quivi depositate. Quando sia regolato questo scarico continuo, ora da uno, ora da più paraporti, secondo le varie circostanze e qualità del fiume, il naviglio potrà quindi decorrere sopra un fondo mediocremente declive, ed anche orizzontale, come si è detto; e, quanto alle materie sottili e terree, le quali si conducono impregnate e galleggianti coll'acque, e nel progresso calano al fondo, queste o si cavano negli annuali spurgamenti, o si distaccano nuovamente dal fondo dalle varie correnti introdotte da altri sfogatori, situati acconciamente in varie distanze, come insegnerà la sperienza di ciascun canale.

CAPO V.

De' sostegni i quali danno passaggio alle barche.

Quanto più semplice, tanto più ingegnoso è il ritrovamento de' sostegni di navigazione con doppio ordine di porte: di questi prima

del dodicesimo secolo non troviamo esserne fatta menzione da veruno scrittore, ovvero praticato l'uso dagli architetti. Soltanto nel 1198 da Alberto Pitentino, architetto del comune di Mantova, ci si fe' palese la prima volta e l' invenzione e la costruzione dei medesimi sostegni nel rendere navigabile il Mincio; come più ampiamente descrive il Bertazzolo: e questa prima epoca di una delle più utili invenzioni nella Lombardia, si è già da noi dimostrata nella Introduzione preliminare storica.

Quanto all' artifizio di questi sostegni, per non dilungarmi in teorie troppo lontane, io dividerò la presente trattazione in due esami. Nel primo mi fo a considerare l' azione e lo sforzo dell' acqua contro le porte che la sostengono, per raggnagliarne la resistenza di queste; ciocchè succintamente si dichiara in questo capo V. Nel secondo esame descriverò l' uso pratico de' sostegni, e l' artifizio pel più pronto passaggio delle barche; e questo sarà riservato al capo VI.

Nel primo esame adunque il signor Belidor, al capo 8. del libro 1. della sua Architettura Idraulica, non considera altra forza, con cui l' acqua agisca contro le porte, che quella che procede dalla pressione, la quale egualmente è propria dell' acqua stagnante che della corrente; ma questa sola considerazione non può interamente soddisfare allo scopo di questa ricerca. Imperocchè due sono le forze, colle quali l' acqua corrente d' un canale navigabile va a percuotere ed a premere le porte d' un sostegno: la prima è quella, la quale è un effetto dell' attuale suo corso e movimento contro le medesime: la seconda è originata dalla semplice azione della pressione dell' acqua considerata come stagnante. La prima è variabile, secondo il differente corso, con il quale o si porta a traboccare dalla sommità delle porte serrate, ovvero dall' ostacolo di queste viene divertita in altro contiguo canale che le dà lo sfogo; nè questa forza può calcolarsi dall' architetto se non a norma di quel movimento, del quale è capace il canale. La seconda forza di semplice pressione può ridursi ad una legge costante di natura e di azione secondo l' altezza. Per maggiore chiarezza adunque io mi fo qui a valutare l' una e l' altra separatamente, a fine di contrapporre la più confacente posizione delle porte alle azioni e direzioni di queste due forze cospiranti, e stabilirne i punti immobili d' appoggio, contro i quali si risolvono.

SOMMARIO.

Due forze da calcolarsi contro le porte dei sostegni, pressione e spinta d'acque correnti. Calcolo imperfetto del sig. Belidor. Legge costante della pressione de' fluidi contro i piani verticali, e sperienze

della medesima. Errore di Famiano Michelini. Misura della forza della pressione, non secondo il volume, o sia base, ma secondo l' altezza. Resistenza de' muri nei canali proporzionata alla sola altezza. Inganno familiare. Forza variabile di spinta dell' acque correnti contro i sostegni. Congiungimento angolare delle porte il più idoneo al sostegno dell' acque. Misura del carico delle acque contro l' angolo retto ovvero ottuso, e dell' azione contro il punto del congiungimento e contro i cardini delle porte. Vantaggi e svantaggi dell' angolo retto sopra l' ottuso. Quantità dell' angolo ottuso determinata dalle circostanze e dalla sperienza appropriata a ciascun canale di navigazione.

PROPOSIZIONE I.

L' azione di semplice pressione contro le porte d' un' acqua, considerata come stagnante, dipende unicamente dalla lunghezza della sua superficie, e dalla sua altezza, che la spigne, e non giammai dalla larghezza della base, che la sostiene.

Affermano tutti gl' idrostatici con l' abate Grandi, al libro 2. del Movimento dell' Acque, che passa questo divario tra i corpi fluidi, ed i corpi duri e massicci, che questi, avendo tutte le sue parti collegate insieme, si uniscono a premere il piano orizzontale o inclinato, sopra cui posano, non premendo altrimenti i piani verticali che li toccano; ma quegli, avendo le parti sciolte, esercitano la loro pressione per ogni verso; onde premono ancora i piani verticali, da cui sono contenuti; di maniera che giungono a romperli e penetrarli, quando non sieno di proporzionata resistenza dotati.

Famiano Michelini fu quel solo, il quale credette che siccome un prisma di diaccio contenuto in un vaso preme solamente il fondo, e non le pareti laterali, che lo toccano, così debba ancor l'acqua esercitare tutta la sua pressione contro il fondo dei fiumi e contro le ripe fatte a scarpa, perchè vi passa sopra, come su tanti piani inclinati; ma non contro le sponde erette perpendicolarmente all' orizzonte. A questo errore contrappone l' abate Grandi la sperienza in contrario, perchè forando le pareti d' un vaso pieno d' acqua, subito questa esce, il che dimostra che già stava ivi premendo la detta parete, la quale colla sua resistenza ne raffrenava e sosteneva l' impeto; onde levata la detta resistenza, subito prevale la pressione dell' acqua, ed esce a suo talento, con maggiore o minore velocità, secondo il carico dell' altezza che ha sopra di se. Quindi egli deduce che non si può d' ogni minima grossezza far le pareti ad una vasca o ad altro vaso, che contenga un fluido; ma si richiede in

esse una determinata robostezza, perchè non cedano: la qual cosa dic' egli *essere pur segno manifestissimo della pressione esercitata dall' acqua contro le sponde verticali d' un vaso, dentro cui debba contenersi*.

Questa forza di pressione si esercita dall' acqua contro ciascun punto delle pareti verticali che la sostengono, e si esprime dalla sola perpendicolare, la quale dimostra quanto il medesimo punto rimanga al di sotto del livello della superficie del corpo liquido; e questa perpendicolare è la sola misura della forza delle pressioni, o crescenti o decrescenti, senza mettersi in pena della estensione della sua base; perchè in questa parte i fluidi non agiscono già secondo la quantità del loro volume, ma unicamente secondo la loro altezza.

Volendo adunque noi riferire questa legge di natura al caso nostro de' sostegni, dei quali trattiamo, poco c' importa che l' acqua la quale essi sostengono oltre l' altezza di due o tre piedi, sia quella d' un lago, del mare o d' un fiume di grande ampiezza. Tutta questa gran base è fuori del calcolo della sua pressione contro le porte, eccetto che la serie di ciascun punto di quella superficie, la quale è ad esse contigua, ed agisce colla sola forza di quell' altezza, che ha qualunque punto della medesima sotto il pelo dell' acqua.

COROLLARIO I.

Da questa legge di natura si deriva che non si farebbe veruno scemamento di pressione, quando un vaso, il quale avesse 10 piedi di profondità d' acqua, ed una base di 10 piedi in larghezza ed in lunghezza, che danno 100 piedi quadrati di superficie, fosse trasformato in un altro, che avesse bensì la base di 10 piedi in lunghezza, come la prima, ma un solo piede di larghezza, cioè ridotta a 10 piedi quadrati di superficie. In questo confronto le due grandi superficie opposte, le quali sarebbero rimaste le medesime, non sosterrebbero punto meno di spinta o di pressione eguale a quella del primo caso, se la profondità dell' acqua non si fosse cangiata. Lo stesso effetto si avrebbe, quand' anco queste due superficie si accostassero a segno di non avere più che un pollice o una linea d' intervallo.

COROLLARIO II.

Se le anzidette due superficie rappresentassero due muri destinati a sostenere l' acqua d' un canale di qualsivoglia larghezza di 10, o 100 piedi, ma sempre della stessa costante profondità, a cagion d' esempio, di 4 piedi; e se la grossezza e resistenza di questi due muri si fosse proporzionata alla spinta dell' acque del canale di larghezza

di 100. piedi, dico che, stante la medesima altezza d'acqua sarà necessaria la stessa resistenza de' due muri in un canale di larghezza molto minore, quand'anco l'acqua contenuta nel canale più stretto fosse la millesima parte del primo o la milionesima.

COROLLARIO III.

A questa legge di natura assai volte non riflettono alcuni quando pensano di dover proporzionare la resistenza de' muri al maggiore corpo d'acqua che contengono i canali, e non alla semplice altezza; e se la quantità dell'acque nel canale cresce in larghezza il doppio, il triplo, credono che con la medesima proporzione debbano eglino accorrere ad accrescere la grossezza de' muri; e con questo errore si gittano soverchie spese. Il solo caso da valutarsi dall'architetto, oltre la semplice pressione, si è quello de' canali posti in grande movimento, nei quali accrescendosi la larghezza, e per conseguenza, il corpo d'acque, quantunque nella medesima data altezza, possono talvolta i muri soggiacere ad un'altra forza di percossa d'acqua corrente, e ne' suoi torcimenti o nel soffregamento d'un moto più violento: ciò che sarà fra poco da considerarsi ancora nel presente esame dell'azione dell'acqua corrente contro le porte de' sostegni.

PROPOSIZIONE II.

La forma più valida e più idonea al sostegno dell'acque è quella che congiunge le due porte in angolo retto, ovvero ottuso, contro la forza della pressione dell'acqua sostenuta.

La ragione è chiara; perchè in tal caso tutta la forza della pressione si risolve nei tre punti immobili d'appoggio; cioè, non solamente ne' due cardini de' fianchi delle porte, ma eziandio nel punto di mezzo dell'angolo del loro congiungimento, ove il reciproco ed uguale contrasto dell'una contro l'altra vi stabilisce un terzo appoggio immobile e comune alle medesime, senza il quale la pressione acquisterebbe maggiore momento dalla distanza de' soli cardini. Per questa ragione la sperienza di più secoli ne' canali e ne' sostegni, ci ha ammaestrati a preferire questa posizione angolare a quella la quale è costituita in una semplice linea retta da un cardine all'altro. Quali poi sieno que' casi, ne' quali ancor questa seconda posizione possa aver luogo, si dirà in seguito.

PROPOSIZIONE III.

Il carico della semplice pressione, che soffrono le porte d' un sostegno in una data altezza d' acque e larghezza di sezione, è proporzionale alla maggiore o minore larghezza di superficie che presentano le porte all' acqua sostenuta dal loro serramento o ad angolo retto, ovvero ottuso.

Per decidere della preferenza di questi due angoli, si consideri da prima che l' angolo sia retto, com' è qui l' angolo ABC (*tav.* 1. *fig.* 2.) racchiuso in un semicircolo, di cui il diametro AC dinota la larghezza del canale, ed il raggio DB il risalto angolare, il quale è il massimo, che ragionevolmente possa darsi al congiungimento delle porte, ed i lati BA, BC rappresentano la larghezza delle due superficie delle porte contrapposte alla pressione dell' acqua, la quale in ogni parte, e secondo qualsivoglia direzione, carica sempre le medesime.

Figuriamoci ora che l' angolo compreso dalle porte sia ottuso: in tale posizione avendo queste minor larghezza, avranno parimente minore carico, perchè nella medesima altezza d' acque le spinte della loro pressione sono nella stessa proporzione delle basi, contro alle quali esercitano incessantemente il loro sforzo; e conseguentemente queste basi esprimeranno il peso delle acque, le quali agiscono secondo le direzioni perpendicolari alle larghezze AB, BC, come già si è dimostrato nella preposizione I, di questo capo. Adunque ec.

PROPOSIZIONE IV.

Il carico, che portano i due punti d' appoggio A *e* C *de' cardini delle porte, è la metà della totale spinta della forza di pressione contro le medesime nel loro congiungimento ad angolo retto.*

Suppongasi che la spinta della pressione dell' acque, le quali agiscono con direzioni perpendicolari alle larghezze AB, BC (*vedi la fig.* 2. *tav.* 1.) delle due porte, venga riunita ai centri delle forze G, H; e si prendano le diagonali FO, EP dei quadrati AFBD, DBEC, per esprimere d' altrettanto meglio, quanto le medesime forze aumenteranno ovvero diminuiranno a proporzione che le porte saranno più o meno larghe; e le stesse potenze ci serviranno a considerare l' azione dell' acqua in tutte le parti che si vorrà, per rapporto ai punti d' appoggio; facendo per ora astrazione da quell' appoggio, che può loro dare il contrasto della soglia, a fine di non considerare qui

altro che quel sostegno, che le porte possono darsi scambievolmente nel punto della loro congiunzione.

Egli è manifesto per la proprietà de' parallellogrammi delle forze, che le potenze, le quali saranno espresse pe' lati EB, EC, e che agiscono sulla superficie BC secondo quelle direzioni che qui si hanno, faranno insieme sui punti d'appoggio un effetto uguale alla sola EP sostenuta da' medesimi appoggi. Imperocchè, se si conducano i quadrati HI, HK; le forze obblique EB, EC alla superficie BC, si ridurranno a due sole dirette IB, KC, cioè alla sola EP.

Se si applica il medesimo ragionamento alla porta AB, se ne deduce che le potenze FB, EB, essendo uguali e direttamente opposte, esse si distruggeranno; nè altro resterà che le altre due FA, EC, le quali esprimono il carico, che portano i punti d'appoggio A e C, spinti secondo le direzioni perpendicolari alla larghezza AC della chiusa.

COROLLARIO.

Adunque secondo questa considerazione il risultamento dell'azione dell'acqua contro le porte AB, BC sarà di non caricare i punti d'appoggio A e C, che d'altrettanto che questi sarebbero caricati, se l'acqua fosse sostenuta da una sola porta AC: ciocchè è manifesto; poichè le linee FA, EC sono ciascuna la metà della larghezza AC, che esprime il peso dell'acqua.

PROPOSIZIONE V.

L'azione dell'acqua, che serra le due porte, l'una contro l'altra, può sempre essere espressa dal risalto, o sia altezza BD *dell'angolo* ABC *sopra la sua base* AC.

Poichè le potenze MB, IB non agiscono che per le prependicolari alla linea RD, ne siegue che compiendosi il quadrato BMRI, le due metà MQ, IQ della diagonale MI esprimeranno le forze uguali ed opposte, colle quali le due porte si spingono l'una contro l'altra; ed essendo questa diagonale uguale al risalto, ovvero all'altezza BD dell'angolo, poichè i quadrati RB, GH sono uguali, si potrà pigliare la medesima altezza BD per esprimere la somma delle dette due forze.

COROLLARIO I.

Se l'angolo ABC (*tav.* 1. *fig.* 2.) del serramento delle porte sarà ottuso, egli è certo che i punti M, I si accosteranno a misura che le potenze FO, EP si verranno sempre più approssimando al paralellismo;

e quindi la diagonale MI del paralellogrammo BMRI diminuirà d' altrettanto, quanto l' altezza BD.

COROLLARIO. II.

Quanto più ottuso sarà l' angolo ABC delle porte, ed avrà per conseguenza meno d' altezza sopra la base AC, tanto più verrà scemando la diagonale MI, la quale rappresenta il contrasto delle due forze contrarie MQ, IQ; e quindi meno le porte si stringeranno nel loro chiudimento, a segno che, se questa diagonale MI si riducesse a zero, le medesime non avrebbero punto d' appoggio. Egli è vero che in tal caso ciascuna porta, non avendo altra larghezza che la metà della sezione della chiusa, sosterrebbe quella minore portata d' acque, che fosse possibile, ma è altresì vero che le due porte nel punto del loro congiungimento non avrebbero il sostegno; ciò che è il massimo disavvantaggio.

COROLLARIO III.

Supponendo già, come si è detto, che le porte nell' angolo del loro congiungimento non abbiano punto altro appoggio che quello, che le medesime si danno reciprocamente, egli è evidente che quanto più ottuso sarà il medesimo angolo, e più s' accosterà al valore de' due retti, con tanto maggiore forza i punti A e C, i quali esprimono la posizione de' cardini, saranno spinti ad allontanarsi dal centro D; e per questa ragione le spalle de' cardini richiederanno solidità maggiore.

COROLLARIO IV.

Dalla precedente teoria della semplice forza della pressione dell' acqua secondo l' altezza, senza la considerazione d' altra forza cospirante col movimento dell' acque medesime contro le porte della chiusa, il signor Belidor ne deduce il corollario seguente, cioè: *che fra tutte le situazioni, le quali dare si possono a queste porte nella loro unione, nessun' altra sia più acconcia a fare un migliore effetto che quella che forma un angolo retto*. Imperocchè, egli dice che in questa posizione il carico della pressione sopra ciascuna porta viene distribuito sui punti d' appoggio nella maniera più vantaggiosa. A cagion d' esempio, le forze MB, IB, che sono la metà di questo carico, trovandosi in linea retta colle medesime porte, le spingono secondo la parte, nella quale il legno ha più di forza per resistere, che è quella della direzione delle fibre. D' altro lato l' opposizione

diretta delle potenze MQ, IQ fa che le facce delle due porte nel loro congiungimento si combacino e si stringano con tutta la forza, della quale l'acqua può essere capace. Confessa però lo stesso scrittore che quanto l'angolo retto guadagnerebbe di vantaggio in questa considerazione, altrettanto ne perderebbe presentando all'acqua sostenuta una molto maggior larghezza di porte, le quali perciò soffrirebbono maggior carico d'acque, come si è detto altrove: ciocchè dee sempre valutarsi nella preferenza d'un angolo all'altro. Per questa ragione la teoria del signor Belidor nè può essere universale, secondo i suoi medesimi principj, nè può essere conforme alla sperienza, ed al concorso di tutte quelle forze, che sempre intervengono nel sostegno dell'acque, e delle quali non se ne può fare astrazione.

PROPOSIZIONE VI.

Ne' canali d'acqua corrente la generale induzione de' sostegni fabbricati fino dagli antichissimi tempi, ha sempre preferito al retto l'angolo ottuso del chiudimento delle porte.

I sostegni, quali si praticano ne' canali per renderli navigabili, possono contrapporsi alla caduta dell'acque in diverse posizioni, secondo le varie qualità de' canali medesimi. Altri non sostengono fuorchè l'acqua stagnante a quell'altezza che è dovuta alla navigazione di somiglianti canali, e fra questi si contano que' tanti navigli dell'Olanda e de' Paesi Bassi delle Fiandre, i quali nelle sei ore del flusso ricevono dal mare gran copia d'acque, ed altrettante nell'altre sei ore del riflusso ne scaricherebbero retrograda nello stesso mare lasciando in asciutto il canale, se presso al loro sbocco non si spingessero dalla corrente contraria della bassa marea al chiudimento le porte de' sostegni, dalle quali s'impedisce il trascorrimento dell'acque per mantenervi la navigazione. In questi casi la sola forza di pressione d'un acqua stagnante si è quella che si esercita contro le porte, e che si calcola dal signor Belidor nel modo divisato.

Altri sostegni poi si veggono piantati nei canali di fiumi correnti, e delle loro diramazioni, come nella Brenta di Venezia, nei navigli di Milano, ec., per impedire o regolare le loro precipitose cadute, e dare comodo passaggio alle barche. E qui è dove le porte de' sostegni soffrono doppia forza contraria: l'una proveniente dalla pressione dell'acqua più alta da un lato e sostenuta; l'altra conseguente dal continuo percotimento della corrente, la quale va a sfogarsi dal labbro delle porte nell'inferiore ricettacolo del sostegno: e da questa seconda forza, non considerata dal Belidor può e dee alterarsi

tutto quel vantaggio ch' egli attribuisce all' angolo retto del congiungimento delle porte, a preferenza dell' angolo ottuso.

I. Perchè con tale congiunzione di forze non potrà egli dimostrare giammai che nella posizione dell' angolo retto il carico di pressione e di percossa, che soffre ciascuna porta, *venga distribuito sui punti d' appoggio nella maniera più vantaggiosa; e che le forze* MB, IB, (*tav.* 1. *fig.* 2.) *metà di questo carico, trovandosi nella direzione medesima delle porte costituite ad angolo retto, le spingano secondo la parte, ove il legno ha più di forza per resistere, che è quella della direzione delle fibre*. Nè in oltre potrà egli assicurare nel suo calcolo, che *l' opposizione diretta delle potenze* MQ, IQ *spinga le facce delle due teste delle porte serrate ad angolo retto, ad applicarsi l' una contro l' altra con il più intimo e forzoso congiungimento*. Ma coteste teorie, comunque derivate da un principio certo, com' è nel caso nostro la legge della pressione dell' acque; non pertanto assai volte non corrispondono all' effetto dimostrato; perchè a variarne il medesimo, concorrono molte altre cagioni, dalle quali si fa precisione nel calcolo. In fatti le due forze di pressione e di corso d' acque, che nello stesso tempo agiscono contro le porte con direzioni diverse, le irregolarità della corrente, più veloce nel mezzo del canale che presso alle rive, e le sue incidenze obblique nelle due ale inclinate del sostegno ed i ribalzi dell' acque, ed i vortici ancora nel seno degli angoli de' cardini, e tant' altre svariate direzioni non potranno giammai risolversi in una forza e direzione composta; dalla quale si deduca la preferenza de' mentovati vantaggi dall' angolo retto sopra l' ottuso.

II. Se al corso d' un canale, per sostenerlo in maggiore altezza, si contrappone il sostegno delle due porte unite ad angolo retto, piuttosto che ottuso, le facce delle due porte avranno maggiore lunghezza e superficie, e per conseguenza, soffriranno maggior carico delle due forze cospiranti, onde quanto si guadagnerebbe da un lato, altrettanto si perderebbe dall' altro.

III. Quando poi avvenga che l' acqua corrente debba traboccare dalla sommità delle due porte unite, egli è manifesto che quanto più ottuso sarà l' angolo del congiungimento, e più si accosteranno le due porte alla linea retta, tanto più uniforme, e meno dai due lati contraria sarà la caduta dell' acque nella vasca.

Per tutte queste ragioni la più sicura regola degli architetti è quella di consultare, non solamente l' astratta teoria, ma la continuata sperienza, colla quale gli uomini di tempo in tempo hanno migliorato gli artefatti de' primi inventori, adattandoli al contemperamento di tutte le cause concorrenti, ch' eglino nella loro teoria non iscopersero; e però la pratica universale de' sostegni dei canali

d' acqua corrente di Milano, della Brenta, di Linguadoca e de' Paesi bassi ha preferito l' angolo ottuso al retto, per conseguire ancor l' altro vantaggio di ristrignere la maggior lunghezza delle due porte e la troppa loro portata, come si è detto altrove, e per accostarle, per quanto si può, alla linea retta. Questa considerazione è così rilevante, che dove il canale da chiudersi col sostegno fosse di troppa larghezza, le due porte si costituiscono senz' angolo in linea retta, per abbreviarne quella maggiore lunghezza, che risulta dal loro congiungimento angolare. Tali sono le porte del sostegno di Governolo sul fiume Mincio, per renderlo navigabile, e dare la salita e la discesa alle barche. Questo celebre sostegno, che forma il transito delle barche, occupa colla sua vasca la metà della sezione del Mincio; e per l' altra metà, dov' è situata la chiusa, scorre il fiume, e si sfoga e cade da due inferiori scaricatori, i quali volgarmente si chiamano occhi. Le porte da chiudersi ed aprirsi al passaggio delle barche, sonosi riservate solamente a quel canale, per dove le barche o salgono o scendono nel loro viaggio; e quindi un massiccio muraglione nel mezzo del fiume divide un canale dall' altro, cioè il canale della montata o discesa delle barche, dal canale dove il fiume decorre a sfogarsi dalla chiusa, la quale al tempo stesso lo sostiene, e gli dà lo scarico. Le porte, che nel secondo canale danno il passaggio alle barche, non fanno altro officio che o d' impedire col loro chiudimento che nella vasca non trascorra se non quella porzione d' acque, che si vuole e basta, ovvero di alzarla col loro aprimento al livello comune del fiume superiore alla chiusa, come diremo in seguito, dichiarando più minutamente il dettaglio di questo passaggio. Nè in questo sostegno di Governolo l' acqua del fiume è obbligata a traboccare e rovesciarsi dalla sommità delle porte, come negli altri sostegni, giacchè tutto il Mincio può volgersi senza ostacolo per l' altro contiguo canale proporzionato al suo corpo. S' avvidero però gli architetti che la soverchia larghezza della sezione, ove si dovevano piantare le porte, non poteva permettere che se ne accrescesse in oltre la lunghezza delle medesime, per congiungerle ad angolo quantunque ottuso: questa sarebbe riuscita di troppo impedimento al loro maneggio. Sonosi adunque adattate le porte in linea retta nel loro chiudimento; ed acciocchè non fossero forzate, e dalla pressione e dalla corrente, a piegarsi nel mezzo, oltre la soglia attraversante il fondo, colla quale contrastano, vengono sostenute nelle parti più alte da ordigni di travicelli, e da catene di ferro, le quali impediscono qualsisia menomo piegamento che le sforzi ad oltrepassare la linea retta del semplice congiungimento: tanto più che in questo caso tutto il Mincio divertito nel canale laterale, non fa violenza alle porte chiuse per trovarsi il passaggio.

Ho fatto qui questo cenno per dinotare soltanto, che il maggiore accorciamento della lunghezza delle porte è sempre preferito dagli architetti, ogni qualvolta si debba da essi determinare la loro riunione o ad angolo ottuso, o anco a nessun angolo, ed in linea retta.

PROPOSIZIONE VII.

Ne' canali, ove la corrente non può altrimenti sfogarsi che dalla sommità delle porte chiuse, come ne' navigli di Milano, di Modena, di Reggio e della Brenta di Venezia, la riunione angolare delle porte del sostegno prevale al semplice loro congiungimento in retta linea.

Siccome in questo caso le porte vengono forzate all' aprimento da doppia forza e di pressione e di spinta della corrente: così la posizione angolare, che vi si contrappone nel sostegno dell' acque, è la più idonea ad accrescerne la resistenza: sì perchè il punto angolare, ove si fa il più stretto combaciamento delle porte serrate, si cambia in un nuovo punto immobile d' appoggio delle medesime, pel contrasto reciproco che esse si fanno a qualsivoglia menomo arrendimento; e sì ancora perchè le parti di ciascun braccio della porta hanno minore distanza dai suoi respettivi appoggi, e però meno prevale sulle medesime la forza contraria della pressione e dell' urto dell' acqua corrente, la quale è costretta ad incamminarsi tutta verso il sostegno, ed a scaricarsi dalla sua sommità.

PROPOSIZIONE VIII.

In somiglianti canali l' angolo del congiungimento delle porte quanto sarà maggiore del retto, tanto più validamente le teste delle due porte saranno spinte a tenersi serrate nell' angolo ottuso dalla maggior forza dell' acqua corrente, la quale va a sfogarsi ed a cadere dalla sommità del loro sostegno.

Il signor Belidor, come abbiamo riferito nel corollario IV della proposizione V, aveva preferito l' angolo retto all' ottuso pel vantaggio, *che la maggiore lunghezza delle porte nel primo caso le faceva incontrare pressione maggiore, la quale nella stessa data altezza dell' acque cresce a proporzione della superficie, ed esercita la sua azione verso ogni parte; e per conseguenza le porte sono pressate a tenersi unite da forza maggiore nell' angolo retto che nell' ottuso*. Così egli. Ma delle due forze cospiranti al congiungimento angolare delle porte del sostegno, quanto scema la prima, ch' egli qui unicamente

considera, e che ha luogo nell' acqua ancora stagnante, cioè la semplice pressione nell' angolo ottuso; tanto cresce l' altra dell' impressione dell' acqua corrente contro le medesime. Imperocchè le direzioni dell' acqua d' un canale, che è in corso, essendo tutte parallele alle sponde, vanno a battere ed a percuotere la faccia delle due porte con incidenze, le quali tanto più si accostano alle perpendicolari, quanto più l' unione delle medesime si avvicina alla linea retta, e quanto maggiore è l' angolo ottuso; e quindi la misura della loro impressione e percossa si fa sempre maggiore, e si accosta alla massima: e però non può affermarsi generalmente che nell' angolo retto dalle due forze cospiranti si faccia un più stretto combaciamento delle porte del sostegno, di quello che succeda nell' angolo ottuso, nel quale abbiamo in oltre un altro più rilevante e pratico vantaggio del maneggio delle porte, quando si vogliono aprire al passaggio delle barche. Imperocchè riempiendosi in questa occasione la vasca nel modo che diremo, e sollevandosi quivi il pelo dell' acqua allo stesso livello del canale superiore, cessa bensì la forza della pressione da un lato, ma il movimento circolare delle porte su' loro cardini si rende tanto più contrastato, quanto maggiore è la lunghezza delle medesime, come sempre avviene nell' angolo retto.

PROPOSIZIONE IX.

Determinare la quantità dell' angolo ottuso il più perfetto che possa darsi al congiungimento delle due porte del sostegno.

La risoluzione di questo problema si riduce tutta a moderare gli eccessi delle parti che ne compongono il sostegno, sicchè e tutte cospirino al più pronto passaggio delle barche, che è l' oggetto primario, ed una parte non sia più vantaggiata a pregiudizio dell' altre. Imperocchè la quantità maggiore dell' angolo ottuso diminuisce bensì la lunghezza delle porte, ed il contrasto con il maggior corpo dell' acque nell' aprimento; ma se la corrente da sostenersi fosse più valida, le impressioni sue meno oblique sulle porte, farebbero guasto maggiore nel sostegno, e di minor durata lo renderebbero. Se, all' opposto, l' angolo ottuso del chiudimento si facesse troppo minore, e si accostasse al retto; la portata delle porte più s' allungherà, e maggiore scommozione d' acque farà il loro rivolgimento su' cardini nell' aprirsi, e sarà d' uopo di forza d' argani, con grave perdita di tempo in ogni passaggio delle barche. Adunque, dopo aver dimostrato di sopra che generalmente la posizione delle porte ad angolo ottuso è la più idonea, il problema si risolve nella sola ricerca

della quantità di quest' angolo ottuso, come la più confacente alle circostanze appropriate a ciascun canale, dove voglia fabbricarsi il sostegno; e questa risoluzione, più che dalla teoria, dipende dalla sperienza e dalle osservazioni; tanta è la varietà dei casi, i quali si avviluppano, o sia perchè le acque si debbano sostenere dalle porte a maggiore altezza, o sia perchè la corrente veggasi assai più valida in un canale che nell' altro, o sia perchè s' incontri la sezione del sostegno più o meno larga, o finalmente perchè l' acqua del fiume o canale trabocchi e si sfoghi unicamente dal labbro superiore delle porte serrate, ovvero s' incammini per altro contiguo canale, senza troppo violentare le porte. Tutto questo concorso di circostanze dee valutarsi dall' architetto nella determinazione della quantità dell' angolo ottuso, che si contrappone al sostegno dell' acque, o correnti o stagnanti.

Il signor Belidor nel suo libro I. dell' Architettura Idraulica, al capo 5. afferma che l' angolo ottuso delle porte il più confacente sia quello di 135. gradi, cioè del valore di tre quarte parti della somma di due retti. Il suo calcolo è fondato e sul mezzo il più geometrico per la lunghezza delle porte, procedendo dall' angolo retto fino al più piccolo, che termina a zero, ed anco sul vantaggio di far nascere nelle altre parti modificazioni più convenevoli. Ma se io consulto la sperienza, trovo che questa regola non può applicarsi a qualsivoglia sostegno. In fatti ne' sostegni tutti, quali abbiamo sotto l' occhio, de' canali navigabili di Milano, di Reggio e di Modena, osserviamo bensì una grande uniformità nella determinazione d' un angolo maggiore del retto; ma allo stesso tempo c' incontriamo in molta difformità dalla regola del Belidor, e ciò a fine di contemperare i vantaggi cogli svantaggi d' un angolo più o meno ottuso nelle diverse circostanze e qualità de' canali. Dove una corrente maggiore del fiume va a percuotere le porte serrate, ed a scaricarsi dal ciglio delle medesime, osservo che l' angolare chiudimento rimane molto all' indietro delle tre quarte parti della somma de' due retti, e lo oltrepassa, dove la corrente ha lentissimo movimento; ed in tanti moltiplicati sostegni del nostro naviglio, che decorre per la fossa interiore della città, e va a scaricarsi dal tombone, come dicono, o sia sostegno di Viarenna nel Ticinello; io veggo una gran difformità di questo angolo ottuso delle porte, dove le circostanze sono diverse, o di minore peso d' acque da sostenersi, o di cascata assai breve dal ciglio delle porte; in guisa che in qualche situazione la divaricazione de' lati di quest' angolo ottuso poco si discosta dalla linea retta.

Conchiudo pertanto che la più precisa determinazione della quantità di quest' angolo in qualsisia sostegno non siasi fatta la prima

volta, come di gitto, e sulla norma di qualche teoria, ma piuttosto migliorata nel progresso, ed adattata a quel risultato d'osservazioni, le quali si fecero nell' uso del primo passaggio delle barche, ed al più giusto temperamento di tutte le circostanze favorevoli e contrarie di ciascun particolare canale: nè io posso in questa parte dare altra regola agli architetti che quella di non dipartirsi dalla pratica autorizzata da più secoli nel rifacimento de' vecchi sostegni; ovvero, quando occorra di fabbricarne dei nuovi in altri canali recentemente aperti, ne' quali non sia preceduta altra sperienza, consiglio di bene studiare la situazione di altri sostegni già posti in opera in canali simili, e di trasferirla al nuovo sostegno, purchè il concorso delle circostanze sia in amendue uniforme.

PROPOSIZIONE X.

Le porte delle chiuse, non solamente debbono avere l' appoggio immobile nel reciproco contrasto dell' angolo del chiudimento, ma alla loro fermezza giova che sul fondo del canale sieno munite di soglia resistente in tutta la estensione della loro angolare posizione.

La ragione si è, perchè la forza della pressione dell' acqua va sempre crescendo secondo l' altezza della sua superficie sino al fondo ov' è la massima, la quale agisce contro le porte più validamente in quella parte che è più vicina al fondo. Adunque, acciocchè l' acqua sostenuta non si apra violentemente la via a farsi di sotto alle porte l' uscita, scalzando il fondo medesimo, egli è necessario che cotesto piano del fondo sia bene stabilito con quadroni di pietre massicce, dal quale si sollevi ancora un risalto di piano solido angolare, a guisa d' appoggio immobile alle porte, quando si chiudono e sostengono tutta l' altezza dell' acqua corrente.

COROLLARIO

L' azione, ovvero la spinta dell' acqua contro le porte curve, è la medesima che quella contro le porte rette, in parità di tutte le altre circostanze. Imperocchè, risolvendo la curvatura delle porte in piani infinitamente piccoli, il risultamento di tutte le spinte dell' acqua contro i medesimi, i quali costituiscono la curvatura delle porte è sempre uguale a quello che risulterebbe da due piani egualmente inclinati allo stesso comune punto d' appoggio, che gli unisce all' angolo ottuso: ciocchè ancor più chiaramente si è dimostrato dalla sperienza, che ha indotto gli architetti ad abbandonare le porte

curve, le quali nell' esecuzione erano sottoposte a maggior travaglio e spesa.

CAPO VI.

Del passaggio delle barche per le porte del sostegno.

Sono, come si è detto, i sostegni una specie di cateratte manofatte, da aprirsi e chiudersi a piacimento, e mantengono la navigazione in que' canali o fiumi, ove questa sarebbe impraticabile o per la scarsezza dell'acque, o per qualche precipitosa caduta del fondo non equabilmente continuato. Nel primo caso il sostegno obbliga le acque ad alzarsi di pelo fino a quel segno che può soddisfare al bisogno della navigazione; e quindi, come abbiamo detto già col Guglielmini, *con debolissimi corsi d' acqua si possono fare canali navigabili da ogni sorta di barche*. Nel secondo caso il sostegno medesimo, e l'artifizioso aprimento e chiudimento delle sue porte conduce agevolmente le barche o a salire da livello più basso dell' acque al più alto, ovvero da questo a scenderne senza il menomo disagio o pericolo nella caduta, in che s' incontrano del canale, e senza punto alterare al tempo stesso il livello dell' acqua corrente, quale fa bisogno alla navigazione. E quantunque fino da più secoli nella Lombardia nostra siasi già reso famigliare un accoppiamento d' effetti così ben congegnati all' uso della navigazione; non pertanto io ne verrò qui spenendo l'artifizio, sì perchè di tutto quello, che cade continuamente sotto gli occhi, se ne trapassa senza considerazione il più bello e più recondito della invenzione, e sì ancora perchè ad uno scrittore Italiano, più che ad ogn' altro, conviene l' illustrare, se può, quelle arti, le quali sono nate e cresciute nel suo clima, e quindi trasportate poi a' paesi più remoti.

SOMMARIO.

Prima maniera di votare e di riempire la vasca di una conca per mezzo degli uscioli dei due ordini delle porte. Seconda maniera introdotta dall' architetto Meda nella conca del naviglio di Paderno, col ripiego della conca laterale. Alzamenti uguali d' acqua nel riempimento, ed abbassamenti sempre minori nello scarico. Più prestamente si vota una vasca di sostegno, di quello che si empia. Altezza del secondo ordine delle porte uguale a tutta la caduta. Partito del Meda, ove l' altezza della caduta è assai grande. Sfogatore superiore al primo ordine delle porte, e suo uso. Variazione del sito della chiusa, e perchè. Vasca di profondità di 28 braccia. Come se ne faccia il riempimento in breve tempo, ed in più breve tempo

il votamento. Variazione posteriore dal disegno antico del Meda. Se la profondità di 28 braccia, ripartita in altre quattro conche, concorra al più pronto passaggio delle barche, di quello che accaderebbe in una sola conca di tanta profondità, Invenzione del Meda non conosciuta universalmente. Differente scopo di chi scrive per ammaestramento de' posteri, e di chi semplicemente eseguisce. Cautela ed anzi necessità nell' esecutore di scansare l'opinione comune contraria. Conche accollute se concorrano al più pronto passaggio delle barche.

PROPOSIZIONE I.

Con quale artifizio costrutte sieno le vasche dei sostegni, e con qual ordine si aprano alternatamente e si chiudano le loro porte del passaggio delle barche.

Rapporto qui la descrizione che ne fa brevemente il Guglielmini, riserbandomi a soggiugnere altre accidentali differenze, le quali hanno una connessione necessaria alla varia qualità de' sostegni e de' canali. *Sono composti,* dic' egli, *i detti sostegni di due ordini di porte, ognuno de' quali serra attraverso tutto il canale; e sono distanti l'uno dall' altro, quanto basta per dar luogo libero nel sito di mezzo ad una o più barche, rispetto tanto alla lunghezza, quanto alla larghezza delle medesime. Essendo chiuse le porte superiori, l'acqua al di sopra di esse resta elevata a quel segno che si desidera, ed al di sotto resta bassa più o meno, secondo le circostanze; e lo stesso succede quando, aperte che sieno le porte superiori, restano chiuse le porte inferiori: di modo che nel sito compreso fra i due ordini di porte, il quale de' essere fortificato di muro, l'acqua ora si trova alta, ora bassa, con quella differenza fra l'altezza e la bassezza, che porta la caduta del sostegno.* Per caduta del sostegno dichiara il suo annotatore Manfredi che s' intende l'altezza del pelo d'acqua del canal superiore sopra il pelo d'acqua dell'inferiore, o sia il fondo dell'uno e dell'altro canale tutto in un piano, o in diversi piani, giacchè nell' uno e nell' altro modo si possono fare i sostegni. *Da ciò deriva che, entrata che sia una barca nel sostegno, quando le porte inferiori sono chiuse, ed aperte le superiori* (il che porta per necessità che il pelo dell'acqua del sostegno stia in quel tempo a livello colla superficie del canale superiore), *si possono di poi chiudere le porte di sopra, impedendo l'affluenza di nuova acqua nel sostegno medesimo. Indi scaricando regolatamente l'acqua racchiusa fra le porte si viene a poco a poco ad abbassare il di lei pelo, sino ad equilibrarsi con quello del canale inferiore; ed allora aperte le porte di sotto, si lascia luogo alla barca di*

proseguire il suo viaggio. In modo contrario si dà il passo dalla parte inferiore del canale alla superiore; posciachè introdotta la barca nel sostegno, trova in esso il pelo dell' acqua assai basso, comechè le porte superiori impediscono che l' acqua del canale più alto non vi entri. Chiuse poi le porte inferiori, ed introdotta con regola nuova acqua nel sostegno, questa a poco a poco va elevandosi di superficie, e solleva la barca, sicchè equilibratosi il pelo del sostegno con quello del canale di sopra, si aprano le porte, e la barca, uscendo dal sostegno, ripiglia il suo cammino.

Fin qui il Guglielmini succintamente quanto basta alla sostanza dell' artifizio. Rimangono però alcune particolarità da dichiararsi, per ciò che concerne la pratica. Primieramente si cerca in qual maniera o si voti la vasca per dar luogo all' aprimento delle porte inferiori, o si riempia per dar l' uscita alle barche dalle porte superiori. Imperocchè egli è certo che l' aprimento di ciascun ordine delle due porte non può farsi assolutamente, finattanto ch' esse rimangono fra due acque di differente livello; allora la pressione dell' acque superiori più alte contro le porte serrate, non potrebbe superarsi da altra forza contraria. Varie pertanto sono le maniere o di riempiere la vasca, o di votarla, sicchè si riduca o al livello più basso dell' acqua inferiore del canale, ovvero al livello più alto delle acque superiori; onde ne segua l' equilibrio tra le pressioni contrarie, e se ne distruggano le forze, e le porte restino indifferenti a qualunque movimento. Adunque al rialzamento dell' acqua nella vasca interposta, ovvero al suo abbassamento, la prima maniera assai conducente fu quella di costruire ne' due ordini delle porte più inferiormente due altre porticelle, le quali si aggirano nel loro mezzo su due perni, e dalla medesima pressione dell' acque restano equilibrate in parti contrarie trai due lati, e quindi a qualsisia semplice percossa o impulso cedono facilmente, ora in una parte aprendosi, ora in altra chiudendosi. Perciò al riempimento della vasca si chiudono nell' ordine inferiore delle due porte le più basse porticelle, e si aprono nell' ordine superiore; onde l' acqua del canale, incalzata dal peso maggiore ad esse sovrastante, vi entra con impeto, e riempie e rialza il pelo dell' acqua nella vasca fin presso alla sommità delle due porte superiori, le quali allora, per l' equilibrio delle pressioni contrarie, e si arrendono ad una mediocre forza, che le apra, perchè la barca prosegua il suo corso. L' abbassamento poi della vasca succede in modo contrario. Si chiudono non meno le due porte superiori, ma le sue porticelle ancora; e queste intanto di sotto il pelo alto dell' acqua si aprono nelle due porte inferiori, le quali dietro all' uscita violenta dell' acque, ed al votamento della vasca, ridotta al medesimo livello dell' acqua inferiore corrente, non resistono

più al loro intero aprimento. Tutto questo intreccio d'operazioni ne' due antichi nostri navigli di Milano si eseguisce assai prestamente dai barcaiuoli medesimi nella montata delle barche e nella discesa.

La seconda maniera è quella che fu introdotta già dall'architetto Meda nel suo primo disegno delle conche del naviglio di Paderno, che in oggi si conduce alla sua perfezione. Le portine, le quali o dieno lo scarico alla vasca di mezzo pel suo abbassamento, ovvero v' introducano le acque pel suo riempimento; queste portine, dissi, non sono già innestate nell' ordine stesso delle due più grandi porte del sostegno o superiori o inferiori, come abbiamo detto fin qui, ma si aprono nello stesso muraglione, che divide la vasca da un capace canale laterale, il quale può ricevere tutta l' acqua del naviglio di sopra del sostegno, e scaricarla a piacimento o nella parte più bassa del canale di là dal sostegno, ovvero nella vasca medesima. Se si dee fare il votamento della vasca, si apre il suo grande sfogatoio in Adda, il quale prestamente conduce le sue acque a sboccare di là dal sostegno nel continuato canale più basso di livello, dove si debbono tragittare le barche: se vuolsi fare il suo riempimento, si chiude con cateratta lo sbocco di cotesto canale di fianco, a fine di volgere tutta l'acqua del medesimo per queste portine all'alzamento del pelo d' acqua nella vasca. Le portine poi sono costituite nello stesso muraglione a diversi ordini di livello, a fine di servire più facilmente alle operazioni contrarie o di carico o di scarico.

PROPOSIZIONE II.

Il riempimento della vasca si fa con eguale celerità primachè l' acqua del sostegno col suo pelo si alzi alla soglia delle portine, ovvero degli sfogatoi laterali, da' quali, come abbiamo detto, si scarica l' acqua del canale nella medesima vasca; ma sormontando quivi l' acqua la soglia delle portine, la celerità della sua uscita e del riempimento sempre più si va scemando, quanto è la differenza de' peli.

Questo effetto si rende palese e dalla sperienza e dalla ragione. Imperocchè finattanto che l' acqua del canale superiore si sfoga liberamente per le note aperture, scarica nella vasca in tempi eguali quantità uguali d' acqua, ed il riempimento si fa uniforme: ma tosto che il pelo dell' acqua nella vasca si fa più alto della soglia delle portine, ne contrasta sempre più l' uscita dalle medesime; e la differenza de' peli ne diminuisce non meno la velocità che la copia; e quindi in tempi uguali non si fanno più gli alzamenti di prima.

COROLLARIO I.

Di qui ne nasce, come osserva ancora il Guglielmini, che sul principio del riempimento de' sostegni si vede un continuo bollimento d'acqua composto di vortici d'ogni sorta, da' quali assai volte si scuote la barca, e si aggirerebbe, se non fosse legata a qualche luogo stabile. Questi movimenti sono maggiori, quanto maggiore è la profondità del sostegno, la quale col riempimento si va scemando, e con ciò cessano affatto i risalti dell'acqua irregolari.

COROLLARIO II.

Ad effetto di scansare cotesti violenti scotimenti alle barche sul principio del riempimento, e quando il sostegno ha maggiore caduta, si pratica in alcuni casi di dare minore apertura all'acqua, ch'entra dagli uscioli delle porte, e verso il fine del riempimento se ne accresce l'introduzione; perchè in tal caso diminuita e quasi tolta ogni caduta, si scema l'impeto nel suo ingresso, nè può cagionare moti dannosi.

COROLLARIO III.

Per questa ragione l'architetto Meda, avendo a fabbricare sostegni di una straordinaria profondità, di 6, di 10 e fino di 28 braccia, quali furono gli antichi sostegni del naviglio di Paderno, e disegnati ed in parte eseguiti dal medesimo, divisò egli il primo, ch'io sappia, la maniera di fare un presto riempimento della vasca, non già dalla sommità delle porte chiuse, nè dalla apertura delle loro porticelle, come si costuma negli altri canali navigabili, ma ripiegando tutta l'acqua del naviglio nell'altro contiguo canale, aperto di fianco alla vasca, e dalle portine, disposte nel muro dividente, altre al livello del fondo, ed altre di mano in mano più sollevate fin presso al colmo della medesima; e con questo nuovo metodo d'introdurre l'acqua nella vasca, andò egli acconciamente al riparo di que' nocevoli effetti di caduta, i quali in tanta profondità avrebbero contrastato il passaggio delle barche: imperocchè con tale disposizione l'acqua non cade dall'alto sul fondo della vasca, ma vi scorre dalle portine più basse del contiguo canale, e poscia vi entra dalle più alte, secondando sempre gli alzamenti del pelo d'acqua nel sostegno, fino al suo colmo.

PROPOSIZIONE III.

In contraria maniera gli abbassamenti della vasca del sostegno dalla maggiore accelerazione, ch' essi hanno sul principio, vanno gradatamente decrescendo nel fine.

Cotesto effetto è conseguente dall' altezza dell' acqua nella vasca, che quanto è maggiore, cagiona più di pressione e di velocità in quella, ch' esce, *secondo la proporzione medesima;* dice il Guglielmini, *colla quale si vota un vaso pieno d' acqua*, come anco è stato dimostrato dal Torricelli e da altri.

COROLLARIO I.

Più prestamente, dice il Guglielmini, si vota una vasca d' un sostegno di quello che si empia. Nel primo caso del vuotamento non fa contrasto all' uscita dell' acqua il pelo del canale inferiore che la riceve, il qual pelo nel suo libero corso poco o niente si altera, e perciò niun impedimento di considerazione apporta all' acqua ch' esce; laddove nel secondo caso del riempimento del sostegno, qualsisia alzamento del suo pelo nella vasca fa contrasto coll' acqua, la quale superiormente vi entra, e ne cagiona un sempre maggiore impedimento o ritardo.

COROLLARIO II.

Quando l' abbassamento dell' acqua nella vasca fassi dalle portine aperte nel muro dividente il sostegno dal canale scaricatore di fianco, come si è spiegato, può accelerarsene ancora per altro titolo il votamento, attesa la maggiore quantità delle medesime portine situate a differenti livelli, le quali si possono quivi aprire ad uno sfogo più dilatato allo stesso tempo.

COROLLARIO III.

L' acqua nell' uscire dalla vasca del sostegno non può eccitare que' movimenti irregolari quali abbiamo veduto cagionarvi nell' entrare; perocchè nell' entrarvi, col primo impeto della caduta cagiona diverse riflessioni, e risalti dalle sponde del sostegno e dalle inferiori porte chiuse e dal fondo medesimo, su cui cade; ma quando esce, si spiana tosto sul pelo dell' acqua corrente del canale inferiore, e si accompagna col suo corso; eccettuatane qualche moderata agitazione sul primo incamminamento di questo sfogo.

PROPOSIZIONE IV.

In qualunque passaggio della barca, o scendendo nella vasca o salendo, l'acqua superiore del canale sarà appoggiata all'uno o all'altro ordine delle porte del sostegno, dalle quali si mantenga al medesimo inalterabile livello appropriato alla navigazione.

Se in ogni passaggio delle barche ed aprimento delle porte se ne derivasse alterazione ed abbassamento del pelo d'acqua nel canale superiore, la navigazione quivi soffrirebbe una troppo incomoda alternativa: la costituzione però de' due ordini delle porte è ordinata al sostegno dell'acque allo stesso livello, col chiudimento o delle superiori o delle inferiori; e perciò la sommità de' medesimi due ordini dee stabilirsi sempre al livello del pelo del canale superiore. Se la barca vuol salire, si aprono le due porte inferiori, e dopo l'ingresso suo nella vasca, si chiudono queste dietro le sue spalle; ed intanto si scarica nella vasca l'acqua corrente, la quale o trabocca dal ciglio delle porte superiori ancor chiuse, o si sfoga dalle portine, e se ne fa l'alzamento fin presso alla sommità delle porte superiori, che in questo stato si aprono agevolmente. In contraria maniera si chiudono le superiori porte, e si aprono le inferiori, quando la barca scende dal sostegno. In amendue i casi il canale superiore è sempre appoggiato o all'uno o all'altro ordine di porte; con questa differenza che le porte superiori situate sul principio della caduta del fondo del canale, hanno bisogno di poca altezza per giugnere al comune livello del pelo d'acqua del medesimo; ma le porte inferiori, piantate nel fine della caduta, debbono essere tanto alte, quant'è l'altezza dell'intera caduta del sostegno.

Dove però coteste cascate del fondo del canale sono mediocri, come nel naviglio di Beregnardo e nel naviglio della Martesana, ed in altri simili, cioè di 2, di 4 braccia o poco più, non parve agli architetti azzardosa cosa, nè incomoda al maneggio delle porte, che queste inferiormente poste uguagliassero tutta l'altezza della caduta. Ma dove s'incontrarono colla livellazione in profondità molto maggiori, di 10 e infino di 28 braccia, come avvenne all'architetto Meda nell'antico suo profilo e disegno dell'ultima conca di Paderno, si avvidero immediatamente che una così enorme altezza delle due porte inferiori non era assolutamente adatta nè all'uso ed al maneggio del chiudimento ed aprimento, nè alla sussistenza delle medesime porte: ricorse pertanto l'architetto Meda ad un altro suo ingegnoso ritrovamento. Sul fondo del canale, e nel termine di tanta profondità, dov'erano da situarsi le due porte inferiori, vi costrusse

una solidissima e larga volta di tanta altezza, quanta fosse necessaria al semplice passaggio delle barche; e soltanto al vano di questa volta adattò le porte, le quali si alzassero con argini, e si aprissero all'uscita delle barche; ovvero si abbassassero dopo il loro ingresso per fare la montata nel canale superiore. Sopra il piano della grande volta vi fece alzare una fabbrica massiccia di largo muraglione capace di sostenere tutta l'altezza di 28 braccia del riempimento della vasca fino al comune livello del canale superiore, per tragittarne le barche dalle porte aperte di sopra. Per facilitare poi l'abbassamento della vasca all'uscita delle medesime di sotto alla volta, oltre lo sfogo delle portine di fianco, come abbiam detto, disegnò l'aprimento delle porte, le quali chiudevano il grand'arco, non già d'aggirarsi su' cardini, all'uso dell'altre porte, ma da sollevarsi dalla soglia all'insù colla forza de' soliti ordigni e macchine; e con ciò si apriva l'ultimo sfogo all'acque, e l'uscita libera alle barche. Con quest'arte si combinò dall'architetto che il riempimento della vasca fosse sostenuto al medesimo livello del canale superiore, di dove le barche vi dovevano fare la discesa; senza che l'altezza delle porte inferiori fosse eccedente; ed al medesimo tempo col mezzo degli sfoghi laterali gli fu agevole il presto abbassamento della vasca.

La pianta di questo sostegno profondo fin presso a 28 braccia, fu eseguita dall'architetto Meda; ed io stesso più volte negli anni addietro l'ho considerata con maraviglia e curiosità, riflettendo quanto innanzi si fosse condotta in que' tempi l'arte de' canali navigabili nella Lombardia nostra. Egli è vero che nè allora, nè poscia fu posto in opera un tale sostegno, nè autorizzato dall'uso e dalla sperienza, che è la maestra di tutti gli artefatti, essendosi abbandonato da tanto tempo il progetto della navigazione per questo canale; il qual progetto si è ripigliato, mentre scrivo, e si sta eseguendo felicemente sotto gli auspicj di S. A. R. l'arciduca Ferdinando. La costruzione però di questo sostegno di tanta profondità, e del quale non abbiamo esempio, si è in oggi variata, e ridotta alla profondità di sole braccia sette e mezzo, ripartendo la restante caduta in altri tre sostegni, l'uno di sopra all'antico, e due altri al di sotto, e ciascuno di braccia sette e mezzo di discesa. Con ciò si è conseguito che i due ordini delle porte risultino in ogni sostegno d'una moderata altezza, la quale niente contrasti il maneggio ed il rivolgimento delle medesime sui loro cardini, o sia nell'aprimento, ovvero nel chiudimento angolare; come si costuma in tutti gli altri sostegni. Io lodo ed approvo che i moderni architetti siensi ora conformati alle idee più comuni e praticate; e ben so che nelle opere grandi e pubbliche un saggio direttore si spiega sempre a fare

scelta di quelle operazioni, le quali e sono egualmente sicure, e meno soffrono di pregiudizio e di contraddizione, eziandio nell' opinione del volgo. Imperocchè chi non sa che a molti faceva un grande ingombro, e quasi spavento la profondità di questa vasca disegnata dal Meda? che il suo riempimento e votamento pareva ogni volta di una durata da non potersi comportare nella navigazione? che in questo passaggio delle barche si figuravano più di pericolo e di azzardo di quello del capo di Buona Speranza, e cose simili? Di tutte queste dicerie ed eccezioni, le quali sonosi fatte al disegno Meda, io mi fo qui a separarne il vero dal falso; perchè all' avanzamento delle scienze, ed all' ammaestramento de' posteri giova assaissimo che non si seppelliscano nelle tenebre le invenzioni degli antichi, e che anzi si pongano nel giusto loro lume; quantunque la scelta fra due progetti di uguale sicurezza, assai volte venga più regolata dal dettame della prudenza che dall' arte.

PROPOSIZIONE V.

All' uso ed alla sussistenza de' sostegni, massimamente se congiunti con grande caduta, non solamente fa d' uopo di corpo regolato d' acque del canale naviglio, ma d' uno sfogatoio e diversivo aperto superiormente al primo ordine delle porte, che rimuova dal sostegno ancora quell' eccesso d' acque, che suol essere d' impedimento al più spedito votamento della vasca.

Verrò dichiarando ad una ad una le avvertenze, le quali qui si comprendono. Che da' parsporti più lontani dal sostegno, ed ancora dalla prima imboccatura del canale si debbano sfogare l' escrescenze sue fino a ridurlo ad un corpo regolato d'acque, ciò si è già dimostrato in più guise: rimane a darsi un altro più prossimo provvedimento a' sostegni. Alquanto sopra il primo ordine delle porte sogliono gli architetti aprire di fianco un canale, dal quale si diverta una parte dell' acque dal sostegno medesimo, per iscaricarla nello stesso naviglio al di sotto della caduta e del secondo ordine delle porte. Cotesto diversivo ha due grandi vantaggi. Il primo si è d' alleggerire il sostegno d' una parte notabile dell' acqua ordinaria del naviglio, per abbreviare il tempo dell' abbassamento della vasca nella discesa della barca. Imperocchè appena entrata superiormente la barca nella vasca già colma, e fattone il chiudimento del primo ordine delle due porte, l'acqua del naviglio, impedita in parte dal solito suo corso per mezzo del sostegno, si volge pel canale diversivo; ed in questo mezzo si dà luogo al più pronto scarico della vasca per gli uscioli delle porte inferiori, le quali si aprono all' uscita della

barca. All'opposto, quando la barca pel secondo ordine delle porte inferiori entra nel sostegno per farvi la montata di tutta la sua altezza, in tal caso dietro al chiudimento di queste porte si vanno aprendo e gli uscioli e le porte stesse del primo ordine, per le quali l'acqua tutta del naviglio ripiglia il suo corso, e si ripiega nella vasca, e la riempie più prestamente fino al livello del pelo del canale superiore, sul quale la barca esce poi dal sostegno, e prosiegue il suo cammino: sicchè, a dir tutto in breve, il canale diversivo ora diminuendo il corpo d'acque nella vasca, ed ora accrescendolo, accorcia il tempo dell'alzamento della medesima o dell'abbassamento per l'uno e l'altro fine della salita e della discesa delle barche. L'uso maraviglioso di questo sfogatoio, non avvertito da molti, si pratica nei nostri navigli, e segnatamente in quello della Martesana, e più o meno d'acque diverte dal sostegno, a tenore del diverso maneggio ne' due ordini delle sue porte; e questo è il primario suo oggetto. L'industria però degli uomini allo stesso tempo ha rivolto il medesimo sfogatoio ad altro uso assai rilevante, qual è quello de' mulini. Imperocchè la caduta stessa, che quivi col naviglio è comune al canale diversivo, porge il comodo di adattarlo al movimento delle ruote de' mulini, i quali con pubblico vantaggio veggonsi perciò moltiplicati a canto d'ogni sostegno.

Che se la vasca interposta tra i due ordini delle porte, avesse una straordinaria profondità, come fu quella di 28. braccia disegnata dall'architetto Meda nel suo ultimo sostegno del naviglio di Paderno, in tal caso con nuovo ingegnoso artifizio si aprirà di fianco un altro canale, che faccia tutto da se l'officio e di riempiere il sostegno e di votarlo, con quel metodo che riferirò nella seguente

PROPOSIZIONE VI.

Spiegare il modo, col quale dall'architetto Meda si adattò il canale di fianco a fare tutto il riempimento e votamento della conca maggiore, di 28 braccia di caduta; e se in più breve tempo per questa sola si possa fare il passaggio delle barche, di quello che sia per farsi per altre quattro conche minori, nelle quali venga ripartita la medesima altezza.

In questi ultimi tempi, ne' quali ripigliò il pensiero del nuovo naviglio di Paderno sull'Adda, un grande contrasto si accese trai professori intorno al problema, se lo straordinario sostegno, già costrutto dal Meda, ed avanzo dell'opera sua interrotta, avesse a ritenersi tal quale si ritrovava, ovvero se necessario fosse che da questo se ne rimovesse una tanta altezza di braccia 28, e questa si

ripartisse in altri sostegni di molto minore profondità per ciascuno; come già di sopra ne ho dato un cenno. E qui è luogo che io riferisca più stesamente qual fosse l'occasione che mosse l'architetto Meda al progetto di questo contrastato suo sostegno, e quale fosse la novella sua invenzione per adattarlo all'uso.

Fin dall'anno 1591. dal sasso di S. Michele, ov'erasi già cominciata a fabbricare la chiusa in Adda sotto il dominio del re di Francia, e per ciò denominata la *Chiusa de' Francesi*, trasferì egli alquanto inferiormente per tratto notabile il pensiero di piantare la nuova sua chiusa al sito detto volgarmente delle Tre Corna, ove l'Adda tra le rupi già si ristringe in una angusta sezione, molto più idonea al minor dispendio d'una chiusa manco dilatata, che allo sfogo delle massime piene, come si è dimostrato.

Dalla situazione della nuova chiusa nell'Adda alle Tre Corna aveva in que' tempi l'architetto scoperta con la livellazione una caduta di braccia milanesi 42 sino allo sbocco del naviglio in Adda sotto la Rocchetta, dove si faceva rientrare il disegnato canale. Cotesta grande caduta fu ripartita dal medesimo in tre sostegni, o sia conche: la prima di assai mediocre altezza, fu da esso piantata in poca distanza dall'incile; ed alla seconda assegnò alquanto maggiore caduta, che non oltrepassava i limiti di quelle maggiori profondità, delle quali abbiamo l'esempio in altre conche; ma alla terza presso allo sbocco in Adda, riservò la profondità di braccia 28. Di quest'ultima io parlerò qui, perchè è appunto quella sola che ha sorpreso que' pochi, i quali forse non hanno penetrato il suo artifizio ed uso; essendo un dovere d'ogni scrittore l'additare non meno un qualche traviamento ancora de' grandi architetti, che le loro lodevoli invenzioni; acciocchè l'esempio del primo non tragga in errore i professori, e la scoperta delle seconde accresca lume alle scienze.

Comincio dalle dimensioni di questa vasca. La sua lunghezza è di braccia 70, la larghezza di braccia 12; e ciò che più rileva, la profondità è di braccia 28, che a molti pare esorbitante. La solidità della costruzione di così vasta conca va del pari colla sua ampiezza. Le due muraglie laterali, con quella, che dietro alle spalle sostiene la caduta del canale, sono d'una latitudine, alla quale rare volte se ne vede l'uguale in altre fabbriche; e da cima a fondo furono costrutte di gran quadroni di ceppo vivo, intrecciati e commessi in calce. La fronte della vasca è parimente chiusa da una più vasta mole di muro fiancheggiato da due speroni di pietre quadre, i quali a poco a poco da' lati più alti si avanzano, e vanno scendendo a scarpa verso il fiume. Sotto questo sostegno di fronte si apre presso il fondo della conca una gran volta, di sotto la quale si disegnò dal

Meda il passaggio delle barche da carico o per entrare, o per uscirne e ripassare nell' Adda. Il voltone poi si chiude e si apre con porte incassate nel medesimo muro esteriormente, le quali si alzano e si abbassano coi consueti ordigni.

A canto di questa gran vasca, che forma tutto il sostegno, si apre un' altra vasca, o sia canale, condotto alla medesima profondità per una gradinata di vivo ceppo, per la quale si scende sino al suo fondo, ove a destra per una gran porta si può ripassare al fondo della conca primaria, ed a sinistra si apre un largo sfogatoio nell' Adda, da chindersi ed aprirsi a piacimento. La lunghezza della seconda vasca è uguale a quella della primaria; ma di minore larghezza, non essendo questa ordinata a contenere le barche. Il muraglione poi, che divide la conca da questo canale laterale, ha varie grandi aperture, e finestroni graduati a varie altezze, corrispondenti e comunicanti con tutti i successivi alzamenti ed abbassamenti dell'acque del sostegno primario; e dalle aperture di questo secondo canale, le quali giammai si debbon chiudere, qualunque uso si faccia della conca, si carica e si riempie la vasca grande, ovvero si scarica; cioè si carica con l' aprimento delle due porte superiori, dalle quali entra tutta l'acqua del naviglio nel canale di fianco, e da questo nella vasca, chiusone il detto sfogatoio infimo; e si scarica col chiudimento delle sue porte, che danno l' ingresso all' acque del naviglio, e coll' aprimento del mentovato sfogatoio a sinistra, che mette foce in Adda.

Veggiam ora con quanta facilità e brevità di tempo segua il passaggio delle barche per una conca di tanta altezza. Cominciamo dal suo riempimento. Abbassate le porte superiori, le quali chiudono la volta dell' uscita alle barche, e serrato lo sfogatoio ultimo, che dal canale laterale sbocca in Adda, le acque sopravvegnenti dal naviglio si fanno entrare tutte nella bocca riaperta di questo medesimo canale di fianco, il quale dalle sue aperture situate a diverse altezze, le tramanda nella vasca maggiore; e però l'intero corpo del naviglio, ricco d' acque, quante si vogliano introdurre in questa operazione, e senza la menoma diversione, è destinato a farne il riempimento; e chi calcolasse quante misure d'acque passino in ogni minuto di tempo per qualunque sezione del naviglio, e quante sieno necessarie al totale riempimento della vasca, si chiarirebbe tosto che in pochi minuti il sostegno sarà ridotto al suo colmo, o sia livello del naviglio superiore, acciocchè la barca possa entrarvi pel primo ordine delle porte.

Per lo contrario, il votamento farassi ancora più prestamente, come si è detto accadere in tutt'i sostegni; perocchè, entrata per di sopra la barca nel ricettacolo della gran vasca già piena, si prescrivono

al medesimo tempo tre operazioni; I. di chiudere il primo ordine delle due porte della conca primaria e della secondaria; II. di aprire lo scaricatoio piantato al di sopra del sostegno, per deviare nell'Adda l'acqua tutta sopravvegnente del naviglio, e scaricarla, senza permettere nuova affluenza d'acque, nel canale laterale; III. di aprire il basso sfogatoio ultimo della conca laterale, comunicante per le dette aperture colla primaria, a fine di scaricare nell'Adda tutto il corpo d'acque, che prima ristagnavano nell'una e nell'altra vasca. Fatte queste operazioni, l'abbassamento della conca, e la discesa della barca seguono in brevissimo tempo, attesa la rapida velocità dell'acque sollecitate all'uscita dalla pressione di tanta altezza, e computata l'ampiezza delle aperture descritte, le quali si divorano in ogni momento la copia dell'acque contenute nella vasca primaria, e giù le tramandano nella secondaria a sfogarsi in Adda dall'ultima sua bocca aperta sul suo fondo, e diretta al fiume principale fuori di tutto il sostegno.

Nel tempo medesimo di questo accelerato abbassamento, e ridotto già il pelo dell'acqua nella vasca a contrastar di pochissimo l'aprimento delle porte sotto l'arco e la volta del muraglione di fronte, si passa ad alzarle coll'uso dell'argano, e si dà tutto l'amplissimo scarico al restante dell'acqua stagnante; la quale in una determinata altezza, atta a sostenere le barche, si riduce ad equilibrarsi col pelo dell'acque correnti dell'Adda; nel quale stato escono le barche di sotto la volta a continuare il loro corso.

Ed ecco tolto l'ingombro di quella intollerabile tardità, che alla fantasia di molti pareva richiedere il votamento d'una vasca in tanta altezza: sì perchè l'acqua da scaricarsi non è quì nè punto nè poco accresciuta da quella che sopraggiugne, la quale in questo mezzo si diverte superiormente nell'Adda pel noto scaricatore, come si è detto; e sì ancora perchè la quantità d'acque, ch'esce dalla vasca maggiore nella minore, e da questa per lo sfogatoio in Adda, è proporzionata all'ampiezza degli sfoghi, ed alla velocità proveniente dalla maggiore altezza e pressione.

Anzi mi avanzo a dire quello, che è la seconda parte di questa proposizione, cioè che con questo semplicissimo artifizio in molto minor tempo si ottiene il riempimento e l'abbassamento della vasca di tanta altezza, di quello che s'impiegherebbe, se la medesima altezza fosse ripartita in altre quattro conche minori, o unite, e come dicono, *accollate*, ovvero divise l'una dall'altra. La ragione chiarissima si è, perchè l'operazione del riempimento e del votamento qui è sempre continuata, e tutta si riduce al chiudimento, ovvero all'aprimento fatto la prima volta del primo e del secondo ordine delle porte e di qualche sfogatoio; laddove, se da questa

medesima altezza di 28 braccia si dovesse scendere per quattro conche, ovvero per le medesime salire, ciascuna delle dette operazioni s' interromperebbe in ogni passaggio da una conca all' altra; ed ogni volta converrebbe ricominciarla da capo, con quel maggiore dispendio di tempo, che ognuno può figurarsi. Imperocchè la cotidiana sperienza delle nostre familiari conche c' insegna che il tempo, quale si consuma in ogni passaggio della barca, è quel solo che richiede l' adattamento della conca e delle sue porte e degli sfoghi al suo alzamento o abbassamento. Quel più di capacità e di profondità, che può avere, rimane compensato allo stesso tempo dalla maggiore ampiezza ed attitudine degli sfogatoi o dei caricatori proporzionati, e quanto è maggiore la copia dell' acque, che debbono o uscire o entrare, d' altrettanto è maggiore la velocità e la copia delle medesime al riempimento o scarico. Sicchè, a voler ristrignere tutto il detto fin qui, egual tempo si consuma dalla barca nella salita o discesa per una conca minore, che per un' altra il doppio, il triplo maggiore, quando tutto il resto proporzionato sia alla rispettiva grandezza. Dico adunque che il voler ora dividere la profondità di 28 braccia del sostegno antico in altre quattro conche di minore altezza per ciascuna, ciò non è altro che volere quadruplicare il tempo che richiederebbe il solo passaggio per la primiera conca. Che è quello che mi era proposto a dimostrare nella seconda parte di questa proposizione.

L' origine di questo popolare adombramento contro il sostegno cotanto profondo del Meda, e l' origine parimenti di questa immaginata malagevolezza nel passaggio delle barche, è nata tutta dal non essersi ben compreso da alcuni l' artifizio della sua invenzione, ben diverso dalle altre conche che abbiamo. Un chiaro indizio di ciò mi è sempre paruto quel figurarsi eglino, e dirlo assai volte, che i finestroni laterali, interposti tra la conca maggiore, e la minore, dovessero essere muniti dagli arpioni, o sia cardini di ferro, su' quali si aggirassero le porte pel chiudimento o pell' aprimento loro; giacchè da questa falsa supposizione argomentano che non sia mai stato posto in uso; perchè appunto non vi trovano ora i detti cardini di ferro incastrati nel vivo ceppo de' fianchi di dette aperture, per collocarvi le porte o le cateratte.

Che verissimo sia il fatto del non essersi mai posto in azione cotesto sostegno, io lo concedo; ma non ammetto già la supposizione, dalla quale ne deducono il fatto stesso. Il Meda giudiziosamente risparmiò il disagio di chiudere ogni volta e di riaprire queste porte laterali in ogni passaggio di barca, e ridusse l' artifizio suo a maggiore semplicità e brevità di tempo: volle che rimanessero sempre aperte, o fosse per caricare la conca maggiore o per iscaricarla; e

ciascuna di dette operazioni non altro richiedeva che il semplice regolamento della conca minore o pel suo ingresso dell' acque del naviglio di sopra, o per la sua uscita in Adda dallo sfogatoio di sotto, come si è dichiarato.

Altri poi a' quali era tuttavia incognita l' invenzione e l' uso di questa conca, presagivano che da così alto sostegno la caduta precipitosa dell' acqua, o nell' entrarvi, o nell' uscirne, avrebbe eccitati vortici nocivi alle barche, urtandole fra loro con movimenti irregolari e violenti.

Si risponde che quanto celere riuscito sarebbe o l' alzamento dell' acque o l' abbassamento, altrettanto lontano era da ogni minaccia di vortici. Primieramente non è vero che dalla sommità del primo ordine delle porte chiuse vi dovesse traboccare stilla d' acqua nella vasca maggiore per riempierla, com' è costume nell' altre conche; ciocchè avrebbe sollevati vortici pericolosi. Il Meda disegnò che il riempimento di questa si facesse dall' ingresso dell' acqua tutta del naviglio nella conca minore laterale, dalla quale per le note porte passasse nella maggiore, chiusone però il suo infimo sfogatoio in Adda; e siccome coteste aperture della prima erano a diverso livello proporzionato a' successivi alzamenti della seconda, e tutte operanti da se, così l' ingresso dell' acque in questa facevasi senza caduta dalle porte più basse, e poscia dalle più alte fino al pelo comune del naviglio superiore, al quale alzavasi la conca maggiore.

Il votamento poi era lontanissimo dai vortici: imperocchè, aperto l' infimo sfogatoio in Adda della conca minore, e serrate le altre due porte per di sopra, dalle quali s' impedisce dal naviglio qualunque nuovo ingresso d' acque, uscivano queste di fianco dalla vasca maggiore, accelerate dalla pressione, e giù per la minore vasca sfogavansi nell' Adda. Accade qui lo stesso effetto che si osserva in un vaso pieno d'acqua, e che si va votando dalle aperture laterali: i suoi abbassamenti sono prestissimi, e lontani da ogni commovimento, che cagioni ribalzi d' acque e vortici.

Opposero altri che un sostegno della profondità di braccia 28. era senza esempio; che le conche già poste in uso e nelle Fiandre e nell' Olanda e nella Francia, non oltrepassavano al più l' altezza di piedi 8. di Parigi; che l' uscire da questi confini pareva troppo cimento.

Si risponde che ancora senza esempio furono i primi modelli de' sostegni, i quali da' nostri architetti italiani s' inventarono, e s' introdussero ne' canali della Lombardia per renderli navigabili: che tutte le più nobili invenzioni dell' arti, dopo essersene esaminato il sistema delle parti, e la connessione coll' effetto, comparvero la prima volta, e si eseguirono ancora con tanta utilità avantichè ne

precedesse l'esempio. Altrimenti a qualunque ritrovamento farebbesi la stessa eccezione; e noi saremmo sempre privi del frutto, che di secolo in secolo a pubblica utilità vanno producendo i più sagaci ingegni. Se il sostegno del Meda non ritarda, ma anzi accelera il passaggio delle barche molto più di quello che facciano quattro altri equivalenti sostegni di minore profondità, come si è dimostrato fin qui, a che pro aspettare che ne preceda l'esempio ne' paesi oltramontani per eseguirlo? tanto più che l'invenzione di simil fatta di sostegni è nata nella nostra Italia, e trasferita alle straniere province a rendere navigabili i loro fiumi e canali. Anzi l'artifizio di questo sostegno di tanta profondità, poteva a quelle servir di norma a risparmiare la moltiplicità incomoda delle conche ne' fiumi di maggiore caduta.

Ma perchè mai si è ora abbandonato il sostegno del Meda, e si è abbassato, riducendolo alla sola profondità di braccia 7 e mezzo, con surrogarvi tre altri sostegni di uguale altezza, ne' quali si è divisa la grande caduta.

Si risponde che lo scopo d'uno scrittore e professore, in qualunque genere d'arti è ben diverso da quelle particolari misure, che seguir dee un qualunque esecutore, cui stia appoggiato il carico dell'esito dell'opera a suo costo e pericolo. Il primo è in debito di giustificare le invenzioni delle arti, o nuove o antiche, e di sottoporle agli occhi di tutti nel vero loro lume, per non defraudarne la posterità, ma il secondo, qual è un cauto esecutore, non può far a meno di non attenersi stretto alle più usitate maniere nella condotta d'opere grandi e pericolose, a fine di mettersi in qualunque evento al coperto di tutte le riprensioni e di tutti gli accidenti inseparabili dalla medesima esecuzione. Imperocchè l'opinione comune, quantunque congiunta con errore e sempre un nemico irreconciliabile da schifarsi; e chi l'ha favorevole, trova compatimento e patrocinio in ogni disavventura. Qualunque disastro, che per tutt'altra cagione avvenuto fosse ad una barca nel suo passaggio per la conca disegnata dal Meda, sarebbesi tosto riferito dalla contraria prevenzione alla troppa sua profondità; e quindi si correva pericolo che il carico del rifacimento e della sostituzione d'altre minori conche ricadesse sopra quelli, i quali per contratto si erano obbligati alla più facile e sicura navigazione; malagevole cosa essendo che ne' popolari giudicj si separino sottilmente le vere cagioni dalle false. L'esecutore adunque, cui non appartiene la gloria dell'invenzione, camminar dee sopra le vie già battute, sulle quali non merita condanna un qualunque inciampo che se gli attraversi. Ma chi scrive per ammaestramento de' posteri, e per illustrare le scienze, può disimpegnarsi da queste cautele, e salire più alto a scoprire nuove

strade, le quali conducano al proposto fine e più sicuramente e più speditamente. Imperocchè quantunque soventemente accada che da' più famosi architetti rimangano neglette le invenzioni, ed oscurate da' pregiudizi, finchè essi vivono; ne' tempi avvenire però da' più perspicaci e sciolti ingegni si traggono a luce, e se ne ammira il pregio e la sicurezza e l' utilità loro. Certo è che in questo medesimo tempo si è fatta giustizia all' invenzione del Meda eziandio da un celebre idrostatico Fiammingo, il sig. Bistoven, noto a molti, il quale, tre anni sono, cioè nel 1773, essendo venuto in Italia per istudiare sul posto le più belle invenzioni idrostatiche de' canali, delle quali va doviziosa la Lombardia nostra, fu da me consigliato a portarsi al naviglio di Paderno, per riconoscere la struttura dell' antica conca del Meda prima di quel cambiamento che meditavasi. Ma quando vide ed esaminò tutta la pianta di questa conca, l' uso nuovo della laterale minore vasca, e di ritorno a Milano venne meco a nuovo congresso, esclamò, dicendo che non si sarebbe mai figurato che in Italia e nello stato di Milano ne' secoli passati fiorissero maestri cotanto eccellenti a rendere navigabili canali di straordinaria caduta; e giudicò che la conca di Paderno, tanto in oggi combattuta, fosse un capo d' opera nel genere de' sostegni. Ma appunto in quella vetusta età l' arte era giunta al suo colmo dopo le continuate costruzioni di tanti navigli e sostegni sul Mincio, sulla Brenta, sul Reno di Bologna, in Pisa, in Modena, in Reggio, in Milano ed in tutta l' Italia, la quale in que' tempi ne aprì scuola e magistero quasi in ogni città.

Pongo fine a questa proposizione con il quesito, se quando avvenga di doversi moltiplicare le conche, per ripartire in più d' una la caduta del canale, sia preferibile il partito di far uso delle conche *accollate*. Chiamansi così queste, perchè non vanno fra loro disgiunte con qualche intervallo, come interviene alle conche de' nostri navigli, ma sono continuate, sicchè l' una si scarica quasi sul collo della seguente, e così via via dell' altre fino ad avere compresa tutta la caduta.

Rispondo che talvolta la necessità o di una caduta troppo rapida in brieve tratto, o di non potervi in altra parte pel canale non molto lontana piantarvi con sicurezza il seguente sostegno; la necessità, dissi, può consigliare lo spediente di unire in poco spazio una serie continuata di conche, dalle quali si divida la caduta senza interrompimento. Fuora di questo caso assai raro, dico, che il progetto delle conche accollate, il quale pare il più speditivo, riesce il più disagiato al passaggio delle barche, quando s' incontrano, ed altre vogliono salire ed altre scendere. La ragione si è, perchè le operazioni della montata e della discesa delle barche sono contrarie, ed i

votamenti e riempimenti delle conche non si accordano al medesimo tempo a' diversi passaggi all' insù ed all' ingiù. E siccome i nostri canali frequentati sono da barche, che sempre vanno e vengono per trasporto di legna, vettovaglie, ec., così queste più volte sarebbero necessitate a fermarsi lungamente, per aspettare che quasi finito fosse il tragitto delle altre, le quali sonosi già inoltrate. In fatti le conche accollate ed unite in una continuata serie di tre o quattro, sonosi rigettate dagli antichi architetti ne' nostri navigli, e segnatamente nel naviglio di Bereguardo, dove la moltiplicità delle conche avrebbe ritardato il continuato corso delle barche, quando queste nel frequente loro scontro non potessero al medesimo tempo entrare e salire o scendere, come si pratica nelle conche separate con giusti intervalli. Tanto è vero che la sola sperienza è poi quella che scuopre al teorico le difficoltà, le quali a prima giunta non se gli affacciavano.

CAPO VII.

Dello sbocco de' canali navigabili.

Lo sbocco de' canali navigabili ne' fiumi, quando sia' diretto a poter continuare con questi la navigazione, richiede molte altre particolari avvertenze, delle quali io qui ne premetto un saggio nel sommario che tosto soggiungo.

SOMMARIO.

Legge generale degli sbocchi de' fiumi insegnata dalla natura, ed applicata a tutti gli sbocchi de' canali artefatti, i quali continuano la navigazione col fiume medesimo, a cui si uniscono. Necessità d' altezza di acque di rigurgito del recipiente allo sbocco dell' influente, quanto basti al passaggio delle barche. Difetto di troppa caduta dell' antico sbocco del naviglio di Paderno, corretto recentemente col suo prolungamento. Sbocco imperfetto de' navigli di Modena e di Bologna; e necessità di sostegno per regolare la caduta della sbocco del primo nel Panaro. Esempio dello sbocco del Mincio in Po. Regole degli sbocchi ne' fiumi di corso variabile. Vantaggi di uno sbocco sostenuto dal riparo di un molo prolungato dalla parte del fiume.

PROPOSIZIONE I.

Se il canale naviglio dopo brieve o lungo tratto della sua diversione dal fiume principale, dovrà rientrare o nell' alveo del medesimo o di altro fiume per continuarvi la navigazione; lo sbocco suo si profonderà artifiziosamente in modo che il suo pelo si spiani sulla superficie del recipiente, alla quale si congiunge, ed in tale altezza che le barche possano sostenervisi nel loro passaggio.

La costante osservazione insegna che i fiumi influenti, i quali hanno nel loro sbocco fondo capace di corrosione, e corpo d' acque bastante a scavarselo, non soffrono caduta in questo passaggio; ma se lo profondano e se lo spianano, fino ad unirsi sotto un medesimo livello e colla superficie del fiume principale, ed ancora co' fondi de' propri letti. Così racconta d' avere sempre osservato il Guglielmini, ove ragiona degli sbocchi de' fiumi; eccettuatone il caso, quando la caduta dello sbocco non si mantenga o dall' arte, o dalla resistenza insuperabile del fondo.

Che poi questa regola generale degli sbocchi venga insegnata dalla natura medesima per rendere navigabili tutti gli sbocchi dei fiumi di maggiore portata o in mare o in altri recipienti, basta che diasi un' occhiata alla maniera colla quale si vanno essi medesimi preparando l' ingresso. Imperciocchè, se i fiumi, come ho detto, hanno dalla copia dell' acque forza proporzionale allo scavamento, e se il fondo non fa resistenza, quelli non cessano di continuare questo lavoro di scavamento, finattanto che non lo abbiano ragguagliato col fondo del fiume principale o anche del mare, con pochissima differenza di livello di fondo a fondo, e di pelo a pelo; e cotesto abbassamento non è solamente un salto, che faccia l' influente, ma una continuata inalveazione di molte miglia, la quale per tutt' i gradi intermedi d' abbassamento lo conduce all' unione del fiume principale. Così il Ticino di Pavia si è talmente scavato il suo fondo in distanza di cinque e sei miglia dal suo congiungimento con Po, che quivi di pochissimo sovrasta al fondo del medesimo, ed eziandio in acque mezzane e basse ne risente i ringurgiti molto lontani dallo sbocco. Il somigliante fa l' Adda, preparando il suo sbocco in Po molte miglia prima; e assai più il Po Grande, cioè pel tratto di 60 miglia avanti di scaricarsi in mare. Tutti tutti ancor di lontano si preparano lo sbocco e lo spianamento delle cadute; e quanto maggiore è il corpo d' acque, che menano, tanto più anticipato è il profondamento che si fanno; e per questa ragione tutti gli sbocchi degl' influenti maggiori, o in mare o in altri fiumi, sono navigabili, e non intercetti da cadute.

Lo stesso io diceva una volta a' signori Bolognesi e Ferraresi, quando temevano nel mio piano che l' unione di tanti fiumi e torrenti nel Primaro, cioè del Lamone, della Quaderna, del Sillaro, ec., non incontrasse o capacità sufficiente al corpo d' acque accresciute, ovvero scarico proporzionato dallo sbocco in mare. Qualsisia unione di nuovi fiumi al Primaro si adatta in pochi mesi la capacità col profondamento dell' alveo e dilatamento delle rive, e sempre più spiana il suo pelo al di sotto degli argini suoi; come veggiamo farsi altresì dal Po Grande, il cui pelo ancora nelle massime sue piene, è sempre più basso di quello di tutti gl' influenti. E quanto allo scarico di Primaro in mare, diceva io loro che parimente lo sbocco suo con sempre nuovo profondamento sotto il pelo del mare, si sarebbe accresciuta e pendenza e velocità, come più ampiamente ho dimostrato nelle mie memorie idrostatico-storiche.

Ma nel caso nostro gran differenza dee farsi tra gli sbocchi de' fiumi di maggiore portata, e quelli di minore, come sono tutti i canali, ne' quali si è derivata quella sola quantità d' acque, che basti alla semplice navigazione. I primi, ove il fondo non resista, non hanno bisogno di zappatori e di scavamento per toglierne le cadute, ma portano con seco forza a tale effetto, e quanto crescono di corpo, di altrettanto spianano le cadute. I soli canali navigabili non sono da tanto; e se il fondo, sul quale debbono rientrare nel fiume primario, fosse più alto del dovere, non se lo spianeranno giammai, per adattarselo ad un facile ingresso delle barche.

Per questa nuova difficoltà, che quivi può scontrarsi, si farà con l'arte tutto quello che suol fare la natura degl' influenti maggiori; cioè il fondo dello sbocco per molto tratto si scaverà a tale profondità, che si unisca col fondo del fiume, dal quale nel suo congiungimento risenta il rigurgito in altezza necessaria al passaggio delle barche in ogni stato d' acque ancor bassissime.

Sebbene il provvedimento di abbassare il fondo dello sbocco, fino a congiungerlo col fondo del fiume, in cui rientra il canale, ci farà incontrare assai volte un'altra difficoltà, alla quale però si andrà al riparo, può darsi il caso che l' ultimo tronco del naviglio verso lo sbocco per lungo tratto costituito sia in tale bassezza d' orizzonte, che per esso si stendano all' insù i rigurgiti delle piene altissime del fiume recipiente, le quali o sormontino gli argini con rovinose conseguenze, o piuttosto contorcano in vortici le sue acque col contrasto di quelle che sopravvengono in copia dalla parte superiore del naviglio; come accade al naviglio colmo della Martesana, quando s' incontra con una piena di Lambro a Carsenzago, non isfogata da' custodi pe' suoi sfogatoi: ma il riparo a questo nuovo accidente è

facilissimo. L' architetto dallo sbocco su per questo tratto di canale disegni l' altezza degli argini sempre superiore al pelo delle massime escrescenze, fino a quel limite dove va a terminarsi il ringurgito, e con quella proporzione, colla quale si va diminuendo; ed in oltre in tempo di piena scarichi di sopra ed alleggerisca, per quanto può, l' affluenza dell' acque superiori, che sopravvengono a cozzare con quelle del ringurgito retrogrado allo sbocco. In tal guisa, eziandio nelle piene, quest' ultimo tronco soffrirà bensì alzamento col fiume medesimo; ma il suo corso sarà tranquillo e moderato, e porterà le barche ad unirsi agiatamente colle massime altezze del fiume.

Alla circostanza disfavorevole di un rigurgito, disteso lungamente su per l' alveo del canale, non soggiace lo sbocco del nuovo naviglio di Paderno, intercetto immediatamente da tante vicine cadute e sostegni, i quali sormontano il pelo comunque altissimo d' ogni piena dell' Adda; e però qui non si è praticata altra regola, che quella spettante a questa prima proposizione, cioè di abilitare collo scavamento manofatto il fondo dello sbocco ad incamminare tutte le sue acque sotto il pelo dell' Adda corrente in ogni stato.

Vero è che altre difficoltà intorno gli sbocchi si riservano alle seguenti proposizioni, o sia quando il fondo dello sbocco troppo resiste allo scavamento, o sia quando le sue cadute sono troppo vicine allo sbocco, ed è necessario o il moderarle o il ripartirle col prolungamento dello sbocco medesimo nel fiume principale: sicchè verrò dichiarando e cogli esempi e colle ragioni idrostatiche, dachè queste senza quelli non hanno mai scorta sicura.

PROPOSIZIONE II.

Se lo sbocco del canale naviglio ancor dopo le precedenti cadute artifiziosamente regolate, conserverà tuttavia il fondo così alto che non si spiani e non si congiunga con quello del recipiente, nel quale rientra, fino a risentirne il rigurgito in altezza necessaria al passaggio delle barche; in tal caso si prolungherà lo sbocco sotto le rive dell' alveo medesimo del fiume principale, a fine di ridurre il di lui fondo allo stesso orizzonte di quello del fiume, per imboccarlo sotto la medesima comune superficie.

Abbiamo la prova di questa regola nel nuovo naviglio di Paderno, o sia dell' Adda. L' antico architetto Meda, come appare dagli avanzi dell' opera sua abbandonata, aveva dall' ultima grande conca, denominata *il pozzo*, condotto lo sbocco di quest' ultimo tronco di naviglio ad unirsi troppo anticipatamente coll' Adda; e quindi a cotesto vecchio sbocco era rimasta tanta caduta, che l' acqua corrente

del naviglio per la troppa velocità si sarebbe abbassata sul fondo dello sbocco senza poter portare le barche; ovvero mancando l'acqua sopravvegnente, lo sbocco rimaneva in asciutto, come tante volte l'abbiamo osservato, prima che si ponesse mano al nuovo regolamento. Ma è regola generale che non altrimenti gli sbocchi de' navigli ne' fiumi si mantengono navigabili, se non quando vi si accostano con tanta depressione di fondo, che l'acqua stessa del fiume ringurgiti su per l'alveo dello sbocco fino all'altezza necessaria alla navigazione. Pertanto da' moderni architetti si è corretto l'errore del Meda, e si è continuato l'alveo di Paderno sotto le rive medesime dell'Adda; e pel tratto di alquante centinaia di trabucchi si è avuto l'agio di ripartire questa caduta in due altri sostegni ed in due mezzane cadute, l'ultima delle quali forma propriamente lo sbocco, e va a pareggiarsi col fondo stesso del fiume, cui si unisce sotto la medesima altezza di pelo. Con questo ripartimento di caduta in ogni stato d'acque alte, mezzane e basse, le barche dal fiume entrano immediatamente nello sbocco del canale, e nella vasca del primo sostegno, dal quale salgono all'insù al secondo, e proseguono il loro cammino. Insomma lo sbocco d'un canale naviglio dee avere le medesime condizioni favorevoli alla navigazione, comuni col fiume principale; cioè la stessa depressione di fondo ed altezza di pelo d'acqua, anche nello stato di magrezza del fiume; altrimenti allo sbocco rimarrebbe incagliata la continuazione della navigazione, che è l'oggetto primario.

Un' altra prova di questa regola degli sbocchi, e della necessità di adattarne l'uso co' sostegni, si può dedurre dal paragone dello stato presente assai imperfetto del naviglio di Modena con quello, a cui ora si va disponendo. Questo antichissimo canale sostenuto nelle prime sue cadute da interposti sostegni, finalmente da' mulini della Bastia, e da quest'ultimo sostegno per alcune miglia di corso libero si conduce a sboccare nel Panaro; e qui è dove soggiace ad incertissime irregolarità. Imperocchè, se il Panaro, sempre variabile a guisa di torrente, trovisi in istato di piene altissime, il suo ringurgito su per lo sbocco del naviglio è talmente furioso e retrogrado contro il corso del medesimo, che per cotesto tratto le barche sono raggirate in vortici, e dalla Bastia sino al Panaro è interdetta ogni navigazione in questo tempo; ciocchè accade assai volte. Soltanto quando il Panaro si è ridotto allo stato d'acque mezzane, ovvero le annuali sue piene non oltrepassano questo limite, il suo ringurgito su per l'alveo del naviglio è favorevole alla navigazione, e sostiene il corso delle sue acque, e lo rende equabile e capace di un regolato progresso delle barche fino allo sbocco medesimo, dal quale fanno queste passaggio nel Panaro, quando può continuarsene la

navigazione in quello stato di pienezza. Ma, all' opposto, se lo sbocco del naviglio incontra il Panaro bassissimo, quest' ultimo suo tronco acquista tanta pendenza e velocità, che il corpo delle sue acque si assottiglia, e si spiana sul fondo, e si rende incapace di navigazione.

A tale incostanza è stato sempre soggetto questo canale con danno gravissimo del commercio fino al dì d' oggi, quando il provvido zelo di S. E. il signor marchese Ippolito Bagnesi, ministro di S. A. S. il duca di Modena, ha rivolto le sue premure a rimediare a sì antico disordine con quell' unico provvedimento, che in questa proposizione si contiene. Imperocchè allo sbocco del canale naviglio ho veduto l' anno passato alzarsi già un sostegno di grandiosa struttura, munito di doppio ordine di porte, come si costuma, dal quale si regola tutto il corso superiore, e si mantiene sempre nel medesimo stato d' altezza. Se il Panaro è basso, frena il corso precipitoso del naviglio verso lo sbocco; se il Panaro è gonfio, chiude il regresso violento del suo ringurgito su per lo sbocco. Oltre di che le barche, giunte a questo termine, trovano quivi nella gran vasca del sostegno un asilo sicuro all' occasione delle piene temporanee del Panaro, sul quale poi risolvono d' incamminarsi tosto che, calmata la piena, si renda il fiume navigabile; ovvero dalla vasca medesima entrano nel nuovo progettato canale a continuare la navigazione sino alla Mirandola ed alla Concordia; la quale navigazione quanto sia per riuscire d' un indicibile vantaggio a tutto lo stato Modenese, non è qui luogo di riferirlo.

Anco il naviglio di Bologna non va esente dalla medesima imperfezione dello sbocco in Reno, pel quale resta intercetta la continuata navigazione. La storia della città di Bologna racconta che l' oggetto di questo naviglio fino dagl' antichissimi tempi fu quello di congiungere la navigazione del medesimo col Reno e col Po di Primaro, e quindi stendere il suo commercio fino al mare Adriatico: il progetto si è eseguito; ma se n' è lasciata una parte da perfezionarsi da' posteri. Lo sbocco di questo naviglio va a terminarsi in Reno a Malalbergo, ma con tanta altezza di fondo, che anzichè spianarsi su quello di Reno, vi precipiterebbe il canale, se non fosse quivi intercetto da una grande traversa, che chiamano *Cavedone*, dal quale l' acqua tutta si sostiene al solito suo livello, con permetterne soltanto un limitato sfogo ad uso de' mulini. A questo incontro si arrestano le barche per iscaricarle dalle mercanzie, e farne il trasporto sopra altre barche di Reno, le quali al di sotto del Cavedone già disposte sono a continuare la navigazione sino al mare. Di quanto disagio sia questo tragitto, e scarico e ricarico delle medesime merci, ciascuno può figurarselo; e trovandomi io sul posto negli

anni passati, in occasione di dar esecuzione al mio piano della generale riparazione alle inondazioni di Reno e degli altri torrenti, ho ricordato più volte a' signori Bolognesi la necessità di costruire un sostegno a questo sbocco; acciocchè le medesime barche entrando dal primo ordine delle porte nella vasca, quivi potessero farne la discesa per uscire dal secondo ordine delle porte a proseguire la navigazione sul pelo più basso di Reno fino al Po di Primaro ed al mare; e più volte ne ho a' medesimi additato il modo, e disegnato lo scavamento e le arginature per altro brieve tratto di canale, il quale si congiungesse coll'alveo vecchio di Reno. Ma quantunque il mio progetto abbia sempre incontrato l' approvazione di tutti, non si è punto eseguito per un altro ostacolo, non fisico, ma morale, che negli affari umani suol frastornare tanti pubblici miglioramenti. Quante volte il disordine o aggravio di molti forma il patrimonio di alcuni pochi! La condizione infelice di questo sbocco si è la fortuna ed il traffico di quelli che trasportano le merci, e tanto basta ad avvilupparе sempre più il nodo del problema.

La medesima provvidenza praticarono gli antichi architetti de' duchi di Mantova, quando disegnarono di condurre il Mincio a congiugnersi col Po grande. Cotesto sbocco incontrossi molto più alto del fondo di Po; e la grande sua caduta toglieva che la comune superficie dell' uno e dell' altro fiume si unisse allo stesso orizzonte ad accompagnare e sostenere le barche nell' ingresso del fiume principale: ma ad abilitarne lo sbocco a questa importante navigazione, si adattò quel maraviglioso sostegno, quale anch' oggidì si ammira, come un ritrovamento, che migliore non ha potuto inventare la posteriore età.

Con questa costante induzione di fatti ho voluto avvertire gli architetti che, quando disegnano di condurre un canale navigabile o a rientrare nel medesimo fiume, dal quale si è cavato, ovvero ad unirsi ad altro fiume, parimente navigabile, non basta che ne sia delineata la cadente dal punto della diversione fino al termine del nuovo canale; ma la medesima livellazione vuolsi portare più innanzi a calcolarla dal fondo stesso più basso del fiume recipiente; acciocchè non meno del corso superiore, che dello sbocco regolate sieno le cadute, e lo stesso fiume col suo ringurgito vada all' incontro alle barche per sostenerle in questo passaggio.

La difficoltà degli sbocchi de' canali regolati nella riunione de' fiumi, donde sonosi derivati, non s' incontra, ove questi già decorrono per basse pianure, le quali di poco sormontano il pelo o de' medesimi fiumi o anco del mare. Per questa ragione i tanti canali dell' Olanda e de' Paesi bassi vanno ad unirsi l'uno con l'altro, ed infino col mare medesimo, senza caduta che ne renda malagevole lo

sbocco; perchè tutti camminano quasi nello stesso orizzonte. Non così, quando i canali regolati si derivano dalle situazioni assai alte del fiume sotto le falde de' monti, e debbono sostenersi per molte miglia con un corso equabile, e capace di navigazione: allora è facil cosa il concepire che nel ricondurli al fiume principale, dove comincia ad essere navigabile, incontrino al loro sbocco troppo grande caduta; come interviene al nuovo naviglio di Paderno, al quale perciò si è disposto lo sbocco con tre sostegni; ed al famoso canale di Linguadoca, diretto al congiungimento di due mari, più ammirabile nella sua costruzione, che utile negli effetti.

PROPOSIZIONE III.

Lo sbocco del canale naviglio nel fiume principale non può determinarsi dall' architetto, se non in situazione, ove il fiume o per se medesimo decorra incassato tra rive stabili, e l' alveo si conservi invariabilmente in una costante direzione del suo filone; ovvero quando con opere manofatte, munienti a respingenti sull' una e l' altra riva, se ne impediscano le variazioni della sua inalveazione.

Se d' altro qui non si trattasse che di unire al fiume principale un qualunque si fosse corpo d' acque, il quale non venga destinato alla navigazione, l' architetto per questo capo non sarà punto sollecito del sito, ove debba determinarne lo sbocco: e gli basterà di averne già livellata ed assicurata la cadente per tale introduzione. Imperocchè, o il fiume principale si allarghi soverchiamente in un ampio letto, o si divida in rami, o si ripieghi or in una parte ed or in un' altra, abbandonando una riva colle alluvioni e renai, e scavandosi nuovo letto colle corrosioni dell' altra riva; niente di tutto ciò può ritardare o impedire l' introducimento di qualunque influente nell' alveo del fiume, col quale verrà sempre a congiungersi in qualunque modo attraverso le deposizioni. Con questa facilità nell' inalveazione di tanti fiumi e torrenti, i quali inondavano il Bolognese ed il Ferrarese, ho fatta prestamente l' introduzione del Reno e del Sillaro nel Primaro, e ne ho disegnati gli sbocchi di tutti gl' influenti, senz' altra considerazione, fuorchè quella della cadente proporzionata al corpo d' acque ed alle materie, che conducevano: nè mi sono dato pena di condurre lo sbocco, ove il fiume primario non soggiacesse a qualche incostanza di corso, la quale niente potesse ritardare lo scarico del fiume e l' asciugamento delle sue espansioni; ciocchè era l' unico scopo di questa operazione.

Ma dove il congiungimento d' un influente col fiume principale

voglia ordinarsi alla continuazione della navigazione per lo sbocco medesimo, altre considerazioni più rilevanti si richieggono per determinarne la situazione più conforme al fine che si è proposto. La massima generale si è che un tale passaggio dallo sbocco al fiume debba sempre mantenere una costante altezza di corpo d'acque, sul quale galleggino le barche, quantunque cariche, e vi galleggino in qualunque stato del fiume, e ne imbocchino immediatamente il filone. Le considerazioni adunque da aversi nella scelta dello sbocco sono le seguenti.

I. Si preferirà sempre quel tratto d'alveo di fiume, ove decorra ristretto da rive stabili o di sasso o in altra guisa resistenti. La cagione si è, perchè in un alveo regolare e mediocremente più ristretto, il fiume mantiene maggior altezza di corpo d'acque, e la sostiene ancora nello sbocco del naviglio, in qualunque stato d'acque mezzane e basse.

II. Si farà scelta di quel sito, ove il filone del fiume scorra più vicino allo sbocco del canale naviglio, e vi si mantenga stabilmente; acciocchè le barche in questo passaggio dal canale al fiume più facilmente e più prestamente investano il filone, che è *la via della navigazione*: laddove, se il filone fosse troppo distante dallo sbocco del naviglio, le parti intermedie del fiume meno veloci, potrebbero essere occupate dalle grosse materie nel calar delle piene, con pericolo d'interrompere la navigazione.

III. Non si disegni dall'architetto lo sbocco del canale navigabile in un tratto di fiume, ove decorra con più rapida corrente, nè ridotto sia a corso equabile: molto meno in quella parte, ove poco sopra vi si scarichi un torrente. Nel primo caso le barche dureranno gran fatica a superare la corrente, per volgersi ad imboccare il canale salendo; nel secondo caso si correrà pericolo che si riempia lo sbocco di materie pesanti, o almeno queste si ammassino in quel seno di fiume, che forma lo sbocco. Tutto ciò dovrà premeditarsi dall'architetto molto prima con diligenti osservazioni, o trasferendo lo sbocco al di sopra del concorso col torrente, ovvero quando la necessità altrimenti prescrivesse, accompagnando lo sbocco con un molo di valida costruzione, dal quale si ribattano le materie nel filone medesimo a trasportarvisi; come si dirà in appresso.

IV. Se il fiume, o il canale naviglio, di tanto in tanto condurrà gran copia di torbide, come interviene alla Brenta di Venezia ed al naviglio di Bologna, sarà facil cosa che l'ultimo tronco dello sbocco, dove si risente il ringurgito, e si ritarda il moto dell'acque, si riempia da queste torbide, che calano al fondo. A mantenere adunque costantemente spurgato quest'ultimo tronco, gioverà assaissimo che dall'incile di tanto in tanto s'introduca nel canale quella

maggior copia d'acque, la quale, comechè non sia necessaria alla navigazione, sarà molto idonea a scalzare lo deposizioni, ed a tenere sgombro lo sbocco, ove più facili si fanno i sedimenti; e molto più se ne conseguirà l'effetto, quando al maggior corpo d'acque si unisca il commovimento artifiziale del fondo con rastrelli o simili strumenti già con esito felice introdotti da S. E. il signor cavaliere Agostino Litta nel suo celebre piano dello spurgamento della fossa interiore della nostra città. Quest' avvertenza è necessaria soltanto ne' canali di derivazione, ne' quali s' intromette dall' incile un assai limitato corpo d'acque, che basti a sostenere le barche nel loro corso, ma non già a dissipare le materie, le quali allo sbocco loro si menano, e vi si depongono dal fiume principale. Il Mincio sbocca in Po presso a Governolo di Mantova; ma non di rado egli scarso d'acque, non ha forza di conservarsi aperto lo sbocco navigabile in Po, il quale dagl' interramenti del fiume principale resta impedito per alcuni giorni, finchè sopravvenendo dal Mincio corpo maggiore d'acque se lo scava e se lo apre alla navigazione.

V. La direzione dello sbocco nel fiume non si farà ad angolo retto colla corrente, ma a seconda della medesima, con qualche naturale e comodo piegamento, che non contrasti colla stessa corrente, ma cospiri col suo corso. E perchè cotesta direzione dello sbocco non venga alterata dalle solite incostanze del fiume primario, se ne fisserà lo stabilimento con massiccio accompagnamento di resistente molo. Questa cautela si è già prevenuta nel nuovo naviglio di Paderno.

VI. Lo sbocco del canale non si apre giammai sotto ad un qualche risvolto del fiume principale, il quale o spinga la corrente contro il medesimo sbocco, ovvero alla riva opposta. Nel primo caso sarà talvolta contrastata l'uscita delle barche dallo sbocco nel fiume, massimamente nel tempo delle piene: nel secondo caso le deposizioni del fiume si farebbero tutte dalla parte dello sbocco, ove cessa o illanguidisce il suo moto; come suol osservarsi in tutti i risvolti.

VII. Ma se all' opposto lo sbocco del naviglio dovrà congiungersi col fiume principale, e continuarne la navigazione in quella parte, ove il suo corso è variabile tra rive instabili o sottoposte, quando alle corrosioni, e quando agli allagamenti, l'incostanza di cotesta riunione dello sbocco col filone del fiume diverrà un oggetto serio ed interessante de' provvedimenti dell' architetto. Questa considerazione non può aver luogo in que' fiumi, i quali sono ristretti ed imbrigliati dalle coste de' monti, com' è qui l'Adda nel suo corso; ma gran forza avrebbe, quando o dalla città di Milano, come altra volta, si progettasse di condurre un nuovo naviglio a sboccare nel fiume Ticino sotto Pavia, se così il pubblico interesse lo consigliasse;

ovvero al medesimo termine si volesse proseguire l'incominciato naviglio di Bereguardo, che è una diramazione del Naviglio grande. Per tutto questo tratto di molte miglia il Ticino ha un corso variabile, come si osserva e al di sotto e al di sopra del ponte di Pavia, dove colle corrosioni accosta il filone, e lo stringe or sotto una riva ed or sotto l'altra, e quivi si va aprendo nuovo alveo, riempiendo l'antico colle deposizioni. In fatti, molti anni sono, il fiume Ticino sotto la città di Pavia, dall'angolo della riva sinistra di porta Calcinara si ripiegava tutto alla destra verso il Borgo, e verso l'ultimo arco di quel famoso ponte, per dove veniva costretto a sfogare la sua più viva corrente, la quale già aveva abbandonato l'arco di mezzo e gli altri tre archi alla sinistra, con interramento della metà del ponte e dell'alveo vecchio. Temevasi allora o della rovina o del taglio del ponte; quando con altri professori io venni delegato alla visita di questo pericolo ed al suo riparo. Si armò tosto la destra riva dalla parte del Borgo in vicinanza del ponte, quanto bastasse ad arrestarne l'instantaneo avanzamento della corrosione e del minacciato taglio: sebbene l'originario provvedimento fu quello di stabilire al di sopra validi respingenti, i quali restituissero il fiume e la sua corrente all'antico decorso sotto il ponte; come si è eseguito.

Ho fatta menzione di questo accidente, non perchè sia straordinario, ma perchè anzi è famigliare nel Ticino in questo tratto, dov'è inalveato per terre arenose, e facili ad essere corrose per qualunque accostamento faccia il filone più ad una riva che all'altra: a vicende, che quivi spesso si rinnovano per quelle cagioni, le quali a tutti sono note. Or qui è dove gli sbocchi de' canali si rendono difficili ed incerti, quanto allo scopo primario d'essere navigabili. Fingiamo che il naviglio altre volte progettato da Milano a Pavia siasi di già eseguito, con avere superato con l'arte quelle, che io penso quasi insormontabili difficoltà nel suo principio e nel suo progresso; e che anzi già sia condotto a rientrare nel Ticino, o sopra il ponte di Pavia, o al di sotto, come tornerebbe meglio: crederemo forse che l'affare sia finito? Niente meno: anzi qui ricominciano nuove difficoltà; ed a questo passo, a questo sbocco può temersi che venga incagliata tutta la navigazione. Chi può assicurare che il filone del fiume non si ripieghi tutto sotto la riva opposta allo sbocco, e là si scavi e si dilati l'alveo, lasciando allo sbocco altissimi gl'interrimenti? ovvero, chi può promettersi che improvvisamente la corrente più viva non balzi ad attraversare lo sbocco, a corroderlo, ed a sconcertarne la direzione? E come avremo qui costantemente il tragitto dal fiume al naviglio, che è lo scopo di quell'abbondanza, alla quale si sono rivolte tante spese? Io non dico già che l'arte

manchi di mezzi per imbrigliare la mobilità del fiume: dico soltanto, per disinganno d' alcuni, che a questo tragitto, a questo passaggio delle barche molto ci resta a fare per istabilirlo. Primieramente con opere manofatte superiormente, e con respingenti di massiccia costruzione si dee al fiume dare quel corso e quella direzione, la quale sia la più favorevole allo sbocco del naviglio, con obbligare il medesimo fiume a mantenere il suo filone nel mezzo dell' alveo, senza punto, o troppo accostarsi allo sbocco, o troppo allontanarsene. In oltre le due opposte rive si muniranno per lungo tratto di grossi muraglioni, i quali impediscano il dilatamento dell' alveo più di quello che comporti la qualità del fiume. In questa forma si è restituito, anni sono il corso regolato del Ticino sotto il ponte di Pavia; le medesime operazioni potranno ogni volta rinnovarsi per dare consistenza allo sbocco del nuovo naviglio, quando si risolva o da Milano o da Bereguardo, di condurlo a sboccare a Pavia. E questo pensiero non dee essere degli ultimi ne' progetti che si propongono.

PROPOSIZIONE IV.

Lo sbocco del canale naviglio accompagnato sia dalla parte del fiume, e sostenuto da un molo di larga e ben piantata muraglia, la quale nell' alveo del medesimo fiume si allarghi; e conduca lo sbocco ad incontrare il filone di mezzo e la via di navigazione.

Si suole da' providi architetti accompagnare lo sbocco per entro l' alveo stesso del fiume, e dal lato della sua corrente con un molo di muro costrutto di gran quadroni di sodo macigno, ed in notabile larghezza. Cotesto molo leggiermente piegandosi verso il mezzo del fiume, è di grand' uso al tragitto delle barche dal naviglio al fiume, e da questo al naviglio: I. perchè le barche, le quali debbono montare su per lo sbocco, giunte in poca distanza dal molo, con facile piegamento si mettono tosto al coperto dalla corrente del fiume; nè altra forza contraria rimane a queste da superarsi, fuorchè quella tenuissima del corso dell' acque dello sbocco, che vanno ad incontrare. Lo stesso dicasi delle barche che scendono dallo sbocco, le quali dall' avanzamento del molo sono condotte quasi a mano ad investire prestamente la via di navigazione, senza soffrire altri moti irregolari del fiume. II. Cotesto spalleggiamento di molo prolungato nel fiume, reca un altro vantaggio allo sbocco medesimo, e dirò quale. Ognuno sa che qualsisia fiume primario va sempre rozzolando sul fondo in ogni piena gran copia di ghiaie e di sassi, che si odono soffregarsi e dibattersi al calare poi della piena, e diminuito il moto

dell' acque presso le rive, quivi si fermano per essere poi trasportati da altra piena, che sopravvenga. In questi intervalli da una piena all' altra, quanto è facile che il fiume deponga allo sbocco un qualche ammasso di ghiaie, le quali restano fuori della direzione del filone, che solo ha forza di seco rapirle! Or il fianco di muro prolungato obbliquamente verso il filone, o ripiega le materie pesanti che sopravvengono, e le ribatte al mezzo del fiume, dove dalla forza maggiore del medesimo sono tosto ingoiate e dissipate, ovvero dietro il molo si arrestano, e non passano più oltre ad ingombrare lo sbocco. L' architetto Meda, seguendo le medesime regole, aveva già accompagnato l' ultimo suo sbocco del naviglio di Paderno con una ben disegnata fabbrica di muro; come apparisce ancora oggidì dai grandiosi suoi avanzi; ma questa si è dovuta abbandonare, per toglierne l' imperfezione della troppa caduta dello sbocco; al qual oggetto si è ora prolungato l'ultimo suo tronco, come si è detto di sopra.

Un altro vantaggio hanno gli sbocchi dilatati nel fiume col prolungamento del molo. Se lo sbocco non avesse altra larghezza che quella assai limitata e comune a tutto il canale superiore, con quanta difficoltà dalla maggior ampiezza del fiume e della sua corrente la barca si volgerebbe ad imboccare immediatamente quello stretto, senza urtare più volte ne' fianchi e negli speroni dello sbocco! Laddove, se la barca ha prima l' ingresso in un ampio seno formato dall'avanzamento del molo, e senza corrente viva che le contrasti, in questo passaggio ella si rende tosto obbediente a qualsisia movimento del timone, ed alla direzione degli attiragli, senza declinare più ad un lato che all'altro nel primo incontro che fassi del canale.

DISSERTAZIONE I.

Se da' laghi possano immediatamente derivarsi nuovi emissari di fiume perenne, o anco ridursi a' canali regolati di navigazione, i quali sbocchino in altro fiume, eziandio nel mare medesimo; e quali difficoltà s' incontrano per eseguirne il disegno.

SOMMARIO

Progetto di Plinio all' imperadore Traiano di nuova navigazione dal lago di Nicomedia. Esame dell' origine del lago. Pericolo del suo asciugamento. Esempio del lago Gerondio. Esame e visita fatta dagli architetti Milanesi di tutti gli emissari de' laghi minori. Problema ristretto ad un emissario, che sia canale regolato. Progetto antico del naviglio da derivarsi dal lago di Como, e sua impossibilità.

Supplimento de' sostegni alla scarsezza d' acque negli emissari, ed alla caduta. Sostegno di Governolo sul fiume Mincio. Progetto antico di rendere navigabile la Tresa, e statuto della città di Milano, che ne ordinò l' esecuzione.

Il problema in questi termini generali non può avere un solo scioglimento: tant' è la varietà delle circostanze, le quali ne richieggono una particolare applicazione. Il progetto poi non è nuovo, ma antichissimo, e fino da' suoi tempi proposto da Plinio all' imperadore Traiano, cui scrivendo egli nel libro 10. delle sue Lettere, premette essere della grandezza d' un Romano imperadore l' intraprendimento delle opere le più conducenti alla pubblica utilità: *Intuenti mihi et fortunae tuae, et animi magnitudinem, convenientissimum videtur demonstrari opera non minus aeternitate tua, quam gloria digna, quantumque pulcritudinis tantum utilitatis habitura.* E fra queste preferisce il progetto di aprire e di condurre dal lago di Nicomedia un canale navigabile sino al mare; e ne dimostra la necessità. *Est in Nicomedensium finibus amplissimus lacus, per hunc marmora, fructus, ligna, materiae et sumpta immodico, et labore usque ad viam navibus, inde magno labore, maiore impendio vehiculis ad mare devehuntur.* Passa poi egli a scoprire all' imperadore la facilità dei mezzi, e la copia de' manuali sul posto medesimo, per conseguirne l' intento: *Hoc opus multas manus poscit; at hae porro non desunt nam et in agris magna copia est hominum, et maxima in civitate, certaque spes omnes libentissime aggressuros opus omnibus fructuosum.* Per ciò che si appartiene alla direzione dell' opera, si raccomanda egli a Traiano che gli spedisca sopra luogo un eccellente idrostatico e livellatore, per divisare con accertamento il metodo della esecuzione: *Superest ut tu libratorem, vel architectum, si tibi videbitur, mittas, qui diligenter exploret, sitne lacus altior mari; quem artifices regionis huius quadraginta cubitis altiorem esse contendunt.* La decisione della caduta, che ha il lago al mare, è la prima traccia allo scioglimento del problema. Se poi cotesto lago o da' fiumi influenti, o dalle naturali sue sorgenti potesse costantemente mantenere al canale tanta copia d' acque, quanta fosse necessaria alla navigazione, o almeno se altr' acqua in supplimento potesse derivarsi da' luoghi adiacenti, scriv' egli doversene rimettere l' esame a' periti del paese ed agli architetti d' acque; ed a questo proposito soggiugne trovarsi già sulla medesima direzione scavata dal re di Nicomedia una gran fossa, la quale lascia in dubbio se siasi aperta ad oggetto di raccogliere le acque de' circostanti terreni, o piuttosto a derivarvi le acque del lago; ovvero per l' uno e l' altro fine insieme. *Ego per eadem loca invenio fossam a rege*

percussam; sed incertum, utrum ad colligendum humorem circumjacentium agrorum, an ad committendum flumini lacum, est enim imperfecta. Nè può sapersi, se o per disperazione d' un tentativo così grande, o per anticipazione di morte siasi dal re lasciata imperfetta: *Hoc quoque dubium, intercepto rege mortalitate, an desperato operis effectu*. Plinio va additando all' imperadore tutte queste vie, sulle quali gli architetti potessero chiarirsi de' veri fatti e regolarne l' imprendimento, giacchè alla grandezza Romana nessuna opera poteva affacciarsi o per disperata o per ardua nella riuscita: *Sed hoc ipso (feres enim ambitiosum) pro tua gloria incitor et accendor, ut cupiam peragi a te, quae tantum coeperant reges*.

Questa è la più succinta e ragionata informazione, la quale potesse premeditarsi, e mandarsi all' imperadore da un saggio governatore; ed io l' ho qui registrata, perchè niente omette di quelle regole preliminari, che sono da osservarsi in somiglianti diversioni da' laghi, e che io verrò ad una ad una dichiarando. Primieramente qualunque volta si risolva una così grande intrapresa, si esamini da' più versati indagatori delle cose naturali la qualità del lago e la sua origine: cioè da quali acque e sorgenti o fiumi influenti alimentato sia e mantenuto il lago ad una costante altezza; e se la quantità dell' acque, che se ne vogliono derivare, venga incessantemente restituita dall' ingresso d' altrettanto corpo d' acque, che vi s' intrometta; ovvero se le velocità della uscita e della caduta prevalga alla sua stabile conservazione, per non incorrere il pericolo, del quale lo stesso imperadore Traiano scrive a Plinio: *Ne, si immissus in mare fuerit, totus effluat*; e tanto più, quanto più rapida se ne scoprisse la caduta del lago o nel mare o in altro fiume; imperocchè in tal caso si perderebbe e lago e fiume ed ogni progettata navigazione. In fatti nei tempi vetusti e ne' moderni quanti laghi sonosi asciugati da simiglianti emissari aperti dalla umana industria! Fra' molti io ne scelgo quel solo, del quale abbiamo non solamente le memorie più autentiche degli antichi scrittori, ma ancora le vestigia. Il famoso lago Gerondio occupava tutta la parte più bassa del territorio Lodigiano, e da un lato stendevasi all' insù per tutta la Geradadda, e d' altro lato s' inoltrava a' confini del territorio Cremonese. Fino al dì d' oggi si conservano da queste popolazioni i nomi antichissimi di *Medolago*, di *Riva*, di *Porto*, i quali si appropriavano al lago stesso; e veggonsi le torri e gli sbarchi, e tutta vi si riconosce la continuazione di quel grande ricettacolo d' acque per molte miglia. L' origine di questo antico lago era in que' tempi quella medesima, che in oggi forma il lago di Como, cioè il fiume Adda, il quale entrando in quelle basse pianure della Geradadda e del Lodigiano, non aveva poi quindi un emissario proporzionato

da scaricarsi tutto in Po; ma veniva anzi sostenuto da alti e continuati piani di terre, che ne impedivano lo scarico, finattanto che il fiume si fosse da se sollevato a tanta altezza da sormontarli, per condursi per varie diramazioni in Po, che è il fiume più basso di tutt' i fiumi di Lombardia; e perciò il lago Gerondio dilatavasi a quell' ampiezza, della quale a' tempi nostri se ne riconoscono le vestigia. Finalmente cadde in mente a' popoli, inquietati da tante inondazioni, di aprirvi un nuovo più depresso emissario in Po, quale anche al dì d' oggi chiamasi *Bocca d' Adda*, in distanza di poche miglia da Cremona; e lo soavamento fu talmente secondato dalla caduta e dalla corrente dell' acque, che il fondo della foce del nuovo emissario si abbassò a segno d' ingoiarvi tutto il lago Gerondio, e d' incamminare stabilmente il fiume per quell' alveo stesso quale ora noi veggiamo attraversante la Geradadda, il Lodigiano e parte del Cremonese; e però il fiume inalveatosi nella parte più bassa, lasciò al coltivamento ed alla popolazione que' tanti territorj che prima occupava. In questo memorabile fatto apparisce non essere lontano il pericolo temuto da Plinio, che dal nuovo emissario si ascingasse tutto il lago di Nicomedia, ove s' incontrasse in una caduta, quale dicevasi di 40 cubiti sopra il pelo del mare.

Assai volte però la soglia degli emissari de' laghi, formata dalla natura d' un saldo collegamento di pietre, non permette il suo abbassamento sotto tutta l' altezza del lago, che tuttavia sostiene; come avviene all' emissario del lago di Como. In questi casi si osserva che i laghi minori alimentati da sole sorgenti o da semplici influenti, non hanno mai ne' loro emissari tanta altezza d' acque, che li renda capaci di portare le barche; perchè appunto quell' abbassamento di pelo, che è consegnente alla caduta loro e rapidità, non rimane compensato dalla soprabbondanza dell' acque. Ma d' altra maniera dobbiamo discorrere de' maggiori laghi, quando alla origine ed ampiezza e conservazione de' medesimi vi concorrono fiumi reali, i quali, scendendo da lontani monti, riempiono vastissimi ricettacoli di valli e di basse pianure, e ne sollevano il pelo a segno di aprirsi da se l' emissario, e di ripigliare il loro corso atto alla navigazione, fino a sboccare in altro fiume maggiore o anco nel mare. Di questa natura sono ed il lago di Como, ed il lago Verbano, derivati dai fiumi Adda e Ticino: amendue restituiscono alla foce de' loro emissari le acque di tanti influenti, i quali vi entrano, ed escono con tanta copia d' acque che nè la velocità della caduta scema l' altezza necessaria alla navigazione, nè alle barche fa tale contrasto la contraria corrente da non potersi superare dalla forza de' cavalli a continuare la navigazione, salendo all' insù verso il lago medesimo. Questa prerogativa di rendere navigabili i suoi emissari non può

appropriarsi se non a que' laghi, i quali danno nuova origine ad un fiume reale, che non più per balze de' monti, come prima, ma per le pianure ripiglia il suo corso e nome, ed in ogni stagione è ricco d' acque; ciocchè può applicarsi ed al Reno di Germania, che rinasce dal lago di Lucerna, e tant' altri emissari, i quali si aprono una comoda navigazione per vaste provincie.

Ma gli emissari de' laghi minori non sonosi dalla natura resi immediatamente navigabili, sì per la rapidità della caduta, e sì ancora perchè in molte stagioni non possono dalle sorgenti di questi laghi derivarsi le acque sufficienti a quest' uso. Così nella celebre visita fatta da' più esperti architetti d' acque nel 1518. per ordinazione della città di Milano, a fine di riconoscere da quali laghi si potessero aprire e derivare altri canali navigabili, e comunicanti col naviglio della Martesana fino a Milano, riferisce il Pagnano le difficoltà insuperabili, nelle quali s' incontrarono. E primieramente, giunti gli architetti al lago di Lugano per esaminare se quinci potesse aprirsi un nuovo emissario navigabile per sei miglia sino al lago Lario di Como, conobbero che quello era più alto 100 braccia del pelo d' acqua del lago Lario, e che in oltre l' intervallo di questi due laghi era attraversato da una costa altissima di monte: *Cognoverunt esse impossibile, cum sit lacus suprascriptus Lugani altior lacu Lario brachiorum* 100. *cum consta altissima*. Racconta poi il medesimo Pagnano che i detti architetti nel giorno seguente ripigliarono la visita dal ponte della Tresa, per dove il lago di Lugano ha il suo emissario, che va a scaricarsi nel lago Verbano, per accertarsi se fra questi due laghi dal frapposto emissario potesse farsi la congiunzione di navigazione: *accesserunt ad pontem Tresiae, ut viderent si posset aptari ad navigandum*. Ma perchè appunto il lago di Lugano viene formato da piccoli influenti e da scarse sorgenti; *invenerunt dictam Tresiam nullum fere habere aquam, et maxime impetuose labi*. Lo stesso esito incontrarono negli emissari di tutti gli altri minori laghi di Pusiano, di Annone, ec. Cotesta induzione di osservazioni conferma quello che abbiam detto, cioè che solamente i laghi formati da fiumi maggiori possono aprirsi da se, e mantenere gli emissari proporzionati alla grandezza de' fiumi reali che vi entrano.

Si avverta però che questi medesimi fiumi, che dalla foce de' laghi tornano a decorrere pe' loro alvei, quali da se si sono scavati, si avverta, dissi, che quantunque sieno navigabili, com' è l' Adda ed il Ticino, non possono però chiamarsi canali regolati; ma sottoposti sono a quelle medesime escrescenze ed inondazioni e vicende de' loro corsi, alle quali soggiacciono tutti i fiumi del mondo. Or cotesta generalità d' un qualunque emissario navigabile non è lo scopo del problema, di che ora trattiamo, il quale viene ristretto alla

sola ricerca, *Se da un lago si possa artifiziosamente derivare un canale regolato di navigazione, quale veggiam cavarsi da' fiumi, a condizione che nè per eccesso d' acque soprabbondi, nè per difetto si allontani dal fine inteso*. A questo articolo si riduce tutta la difficoltà del problema proposto non solamente negli antichissimi tempi intorno al lago di Nicomedia, ma ne' posteriori intorno al lago di Como. Imperocchè nella stessa relazione da noi citata del Paguano si racconta che a que' medesimi architetti, a' quali nel 1518. fu ordinata la nota visita, giunti a Como, venne subito proposto il progetto di derivare dal lago presso la città un canale regolato di navigazione, il quale attraversando le vicine alture, si conducesse alla città di Milano. *Venerunt deinde Comum, eo quia significatum fuerat ibidem adesse unam viam imbucandi dictum navigium prope sanctum Augustinum; et viderunt eam transuendo per planum Comi juxta ecclesiam sancti Carpophori, quae est in costa Comi sita: intraruntque vallem fluminis aperti, et deinde vallem Aquae Nigrae ultissimum: et consideratis multis difficultatibus, reversi sunt Mediolanum, nulla libratione facta, et quod esset tempus colligendi messem.*

Questo medesimo problema, il quale in que' tempi non meritò il travaglio d' un serio esame, fu messo in campo di bel nuovo da alquanti periti, come avviene in tutte le cose umane, e proposto a' nostri giorni all' eccellentissimo signor governatore di Milano, il conte maresciallo Pallavicini, forse per frastornare indirettamente il proseguimento del naviglio di Paderno, promosso dal medesimo con tanto ardore. Or qui mi nasce l'occasione di risolvere brevemente co' suoi principj questo problema, tante volte agitato, e non deciso, cioè, *Se da un lago, della natura e qualità del lago di Como, possa derivarsi un canale regolato di naviglio, il quale nè per soverchia copia d' acque trabocchi ed esca da' suoi argini, nè per iscarsezza si renda innavigabile*; e con quelle medesime semplici interrogazioni, quali allora io diressi a' progettisti, mi spedirò da questo esame. Ricordomi adunque che in que' tempi assai volte mi feci a chiedere a' fautori di questo naviglio, come mai disegnassero di scavare l' incile sulla riva di questo lago, ed a quale profondità, acciocchè in ogni stagione v' introducesse copia costante d' acque. Imperocchè gli è certo che il lago di Como, ora si ritira moltissimo dalle sue rive, e si abbassa di molte braccia sotto l' ordinario suo livello, ed ora trapassa i consueti suoi confini, e si solleva a tali altezze, che s' inoltra ancora nelle più alte campagne. Cotesto avvicendamento succede più volte l' anno, ed è originato dall' escrescenze e decrescenze del fiume Adda. In tanta incostanza chi potrebbe definire la situazione dell' incile ed il suo profondamento? Quante volte l' apertura del naviglio rimarrebbe in asciutto nelle ordinarie siccità, e quali

irruzioni di piene potrebbero aspettarsi nelle solite annuali escrescenze! In qual altra parte queste si sfogherebbero, come abbiam veduto farsi dai canali regolati, e derivati da' fiumi, cioè o dalla cresta del sostegno, o dalli scaricatoi nelle parti più basse del fiume principale, in guisa che tutto l'eccesso d'acque si escluda dal naviglio? Queste erano le più ovvie considerazioni; quali altre volte ho contrapposto a questo immaginario progetto del naviglio di Como, oltre le altre insormontabili difficoltà di attraversare col canale coste altissime di monti, e di moderarne la precipitosa caduta.

Eccettuatone il progetto di *canale regolato*, non può negarsi che da' laghi alimentati dai fiumi perenni non possa cavarsi un qualunque emissario d'acque adatto almeno per molti mesi alla navigazione, quando dalla situazione degli adiacenti piani e dalla loro moderata declività venga secondato. E questo pare il progetto di Plinio a Traiano nella derivazione dal lago al mare del nuovo emissario, il quale tanto più copioso d'acque potrebbe decorrere ed in giusta altezza, quanto più se ne limitasse l'uscita, ovvero interamente si escludesse dal primiero naturale emissario di questo lago in altra parte; com'egli soggiugne nella seguente lettera: *Est enim et lacus ipse satis altus, et nunc in contrariam partem flumen emittit, quod interclusum inde, et quo volumus, aversum, sine ullius detrimento, lacus tantum aquae, quantum nunc portat, effundet*. Che se ancor questo tentativo andasse a voto, Plinio si volge ad altro spediente di far buon uso dello stesso primo emissario, o sia fiume, ch'egli qui suppone navigabile, conducendo una fossa d'acqua stagnante dal lago fino a poca distanza dal fiume, in modo che la fossa non iscaricasse nel fiume, ma fosse navigabile fino a quel termine, di dove con facile e brieve tragitto si trasportassero le merci a ricaricarsi nel fiume: *Potest enim lacus fossa usque ad flumen adduci, nec tamen in flumen emitti, sed relicto quasi margine contineri pariter et dirimi: erit enim facile per illam brevissimam terrum, quae interiacebit, onera advecta fossa transponere*. Quando avesse luogo questo progetto, si toglierebbe, dic'egli, il pericolo, *ne commissus flumini, utque ita muri, lacus effluat*. Egli è vero che conobbe Plinio l'imperfezione di somigliante tragitto per terra, quantunque brevissimo; e confessa che non vi s'indurrebbe, se non in caso di necessità, dalla quale spera di poterne campare: *Quod ita fiet, si necessitas coget, et spero non coget*. Perciò ritorna egli prestamente al suo primo pensiero di render navigabile il suo nuovo emissario sino al mare, e va al riparo con molti partiti e suggerimenti al suo primo timore, che l'emissario debba asciugare il lago; e quando ancor questi fossero incerti, ricorre all'ultimo delle cateratte, che reputa il più idoneo. *Quorum si nihil nobis loci natura praestaret, expeditum*

tamen erit cataractis aquae cursum temperare. Qual concetto egli si avesse di coteste cateratte, e come si applicassero al sostegno dell' acque, non si può bastantemente comprendere dalle sue parole; e molto meno si sa che a que' tempi nota fosse l' invenzione de' sostegni amovibili de' quali noi facciamo tant' uso per frenare le soverchie cadute de' canali manofatti, ed abilitarli al passaggio delle barche. Certo è che fra tanti monumenti, che tuttavia ci rimangono, delle ardite intraprese de' Romani nella condotta di nuovi fiumi, non ce ne resta vestigio di questa a noi tanto familiare invenzione. Ma qualunque fosse il pensamento di Plinio, non si arroga però egli di farla qui da idrostatico: *Verum haec et alia multo sagacius conquiret, explorabitque librator, quem plane, Domine, mittere debes, ut polliceris; est enim res digna et magnitudine tua, et cura*. Ho esposto un poco stesamente gli svariati tentativi che si progettarono in quella prisca età, feconda di tante invenzioni, acciocchè si vegga e quanto ardua sia cotesta impresa di cavare immediatamente da un lago un canale navigabile, e quando un somigliante progetto non v'abbia punto di luogo: nè io con altro fine, che quello d' illustrare questa materia, sono ito seguendo le tracce di Plinio. Vero è però, che se a' tempi di Traiano fosse stata nota l' utilissima invenzione de' sostegni, quali noi pratichiamo, molte delle opposte difficoltà si sarebbero o diminuite o scansate. E primieramente non era da temersi che dal lago di Nicomedia nel nuovo artifiziale emissario non si tramandasse un corpo d' acque capace di navigazione; onde a quest' uopo fosse necessario o il chiudimento dell' opposto naturale suo emissario, come si è detto di sopra, ovvero il raccoglimento di tutti i rigagnoli, per dove aveva a condursi la nuova fossa, come accenna lo stesso Plinio: *Praeterea, per id spatium, per quod fossa facienda est, incidunt rivi, qui si diligenter colligantur, augebunt illud, quod lacus dederit*. L' uso de' sostegni da rimuoversi alternatamente e chiudersi, ed interposti con giusti intervalli nel canale del nuovo emissario, farebbe quell' effetto, che già disse il Guglielmini farsi da' sostegni in qualsivoglia altro canale, cioè, *che con debolissimi corsi d' acqua si possa rendere navigabile da ogni sorta di barche, trattenendo l' acqua, ed obbligandola ad alzarsi di pelo fino a quel segno che può soddisfare al bisogno*; ed allo stesso tempo provvedendo al transito delle medesime.

Simigliantemente da tali sostegni s' impedirebbe l' altro temuto disordine che tutto il lago scorresse nell' emissario più basso, e si esaurisse: *ne totus effluat*. Ne abbiamo gli esempi ne' canali della Lombardia nostra, e segnatamente nel lago inferiore di Mantova. Il suo emissario forma il Mincio, che va a scaricarsi nel Po pel corso di 13 miglia, e con tanta caduta, che nell' ordinario suo stato si

attrarrebbe tutta l'acqua del lago, riducendola ad una semplice e bassa inalveazione attraverso il suo fondo. Per mantenere stabile la navigazione del lago pel Mincio in Po, dagli antichi duchi di Mantova si fabbricò nello stesso fiume emissario un sostegno in distanza di 12 miglia dal lago e dalla città, dal qual sostegno, non meno il Mincio, che il lago stesso, si alzasse di pelo, e si rendesse idoneo a portare le barche. Con quest' arte quanta comunicazione di navigazione potrebbe aprirsi da tanti laghi, de' quali abbonda la nostra provincia in quella parte che confina cogli Svizzeri, e pe' suoi emissari si scaricano l' uno nell' altro fino ad inoltrarsi ne' fiumi primari del Ticino e dell' Adda!

Una sola considerazione sarebbe quella, la quale potesse porre in qualche esitanza la deliberazione, cioè, se l' utilità corrispondesse alle spese dell' intraprendimento, ovvero della manutenzione; giacchè la prevalenza del maggior bene pubblico è sempre l' unico oggetto della umana prudenza. Fra tanti laghi, i quali pe' suoi emissari comunicano col lago Maggiore, penso che il solo di Lugano sia da preferirsi ad ogni altro, al solo fine di congiungere la sua navigazione col lago Maggiore pel suo emissario denominato la *Tresa*. Imperocchè il lago di Lugano, e pel vasto suo circuito di molte miglia, e per la copia de' boschi, da' quali vi si possono agevolmente trasportare i legnami coll' uso de' torrenti, ch' entro vi sboccano, e molto più per la quantità delle merci, le quali da quel lato o ci vengono dalla vicina Elvezia, o da noi si mandano colà, di que' generi, de' quali noi abbondiamo, di vino, di frumento, di sete, di lini, ec.; cotesto lago, dissi, aprirebbe un dovizioso commercio col lago maggiore e col Ticino e col nostro naviglio grande fino a Milano, quando il fiume Tresa, che n'è l' emissario, si rendesse navigabile. Il pensiero non è nuovo, ma antichissimo, fino da quando nel 1518. la città di Milano, come ho detto, spedì in ogni parte eccellenti architetti a promuovere la navigazione da tanti laghi minori ne' due primari di Como e del Ticino. Egli è vero che da' medesimi ingegneri al progetto della Tresa vi si fece più d' una eccezione: *Accesserunt ad pontem Tresiae, ut viderent si dicta Tresia aptari posset ad navigandum a lacu Lugani ad lacum Verbanum: et invenerunt dictam Tresiam nullam ferre habere aquam, et maxime impetuose labi*. Due eccezioni, le quali in una corsa fuggitiva non furono da' medesimi poste all' esame, almeno quanto richiedeva l' importanza dell' affare. Primieramente nella maggior parte dell' anno la Tresa corre copiosa d' acque, come a tutti è noto; ciocchè sarebbe d' avanzo all' utilità della navigazione. Oltre di che, ancora ne' tempi di maggiore scarsezza d' acque sottentrerebbe l' artifizio delle conche a fare, come abbiam detto più volte col Guglielmini, *che con*

debolissimi corsi d' acqua si possa rendere in ogni tempo navigabile da ogni sorta di barche. Quanto all' altra eccezione dell' *impetuose labi*, si risponde che il naviglio di Beregnardo diramato dal naviglio Grande, non ha minore cadnta di qnella del canale della Tresa; e ciò nulla ostante in quello si è già da tanto tempo stabilita la navigazione con undici conche frapposte con brevi intervalli, fra' quali le barche salgono e scendono con facile tragitto. La spesa poi di tanti moltiplicati sostegni nel naviglio della Tresa, sarebbe a molti doppi compensata dalla utilità del commercio, che quindi senza paragone se ne deriverebbe maggiore di quello, che possa trarsi dal presente naviglio di Bereguardo, finora rivolto ad nna limitata navigazione di vino da trasportarsi poi coi carri fino al Ticino. Certo è che la città di Milano ha sempre rignardato l' emissario della Tresa come un capo rilevante di commercio e di navigazione; ed al capo 319. del sno antico statuto ne ordinò l' esecuzione, come riferisce il Giulini nel tomo 2. delle aggiunte, alla pagina 594: *Quod provideatur, si fieri potest, ut fiat navigium fluminis Tresiae, ita quod fluat ad civitatem Mediolani*.

DISSERTAZIONE II.

Della origine del continuo alzamento de' laghi, e del regolamento de' loro emissari.

SOMMARIO.

Sostegni di mulini e di pescaie all' imboccatura degli emissari, e loro effetto di continuo alzamento. Legge pubblica governativa, che ne vieta l' uso. Livello de' laghi regolato dalla soglia degli emissari. Regole da osservarsi nell' uso delle steccaie, e dove si possano permettere, e dove no. Alzamento del fondo oltre la linea del ringurgito, e soltanto interrotto da nuove cadute. Regole false, non meno nella collaudazione; che nella condanna delle pescaie e de' mulini sul corso degli emissari. Esempio dell' emissario del lago di Varese e di Como.

A proposito degli emissari de' laghi non posso qni omettere di fare un qualche cenno del loro regolamento in quella parte che concerne l' ntilità pnbblica, e di ricercare donde avvenga un generale disordine de' nostri laghi, il qnale sempre più va crescendo. Imperocchè si è fatta querela oramai comune di tntti i terrieri fronteggianti de' laghi, che qnesti continuamente si alzino di livello, ed inondino quelle campagne, le quali negli andati tempi erano sempre

state asciutte e coltivabili, e per tali descritte nel regio censimento; ed in oggi divenute stabilmente paludose, o di nessun frutto, fuorchè di sterili canne. Molto più poi in occasione di piene il traboccamento de' laghi sulle campagne si rende nocivo, e di una estensione da non potersi più tollerare. Nè può riferirsi questo disordine ad una legge nuova della natura, per la quale da qualche tempo in qua sienai accresciute le piogge e le acque, che scendono da' monti; essendo manifesto che le vicende della natura sono sempre regolate con il medesimo eccesso e difetto; e soltanto vanno crescendo le alterazioni, che procedono dall' abuso degli uomini.

La prima origine di sì grave disordine nasce dall' avarizia di quelli, i quali si arrogano un arbitrio dispotico degli emissari de' laghi ad uso privato de' mulini e delle pescagioni. Alla imboccatura di questi emissari, e dove comincia la prima loro caduta e sfogo libero, vi piantano sostegni di mulini, e steccaie di pescagione, le quali già per se stesse rialzano stabilmente il pelo ed il livello del lago. Ma qui non finisce tutto il male. I sostegni e le traverse, com' è naturalissimo, fermano le arene e le ghiaie, che sempre decorrono alla bocca dell' emissario, ne rialzano il fondo, e seppelliscono prestamente sotto le arene la traversa medesima; ciocchè obbliga a nuovo rialzamento e delle pescaie e de' sostegni e dei nervili de' mulini; e questo tristo giuoco non finisce mai, perchè rimane sempre viva e perseverante la cagione dell' interramento de' sostegni e della necessità di rialzarneli. In prova di che riferirò qui quello che mi è avvenuto di osservare; cioè che dovendosi rifabbricare un mulino alla bocca di un emissario, e ristabilirne i fondamenti, si vide da me e da tutti gli astanti, quante travi si fossero in pochi anni sovrapposte l' una all' altra, per sollevare dalle deposizioni del suo fondo il nervile del mulino, e per conseguenza il livello di tutto il lago, il quale sempre si accompagna col livello della bocca dell' emissario. Or cotesti successivi alzamenti, quando d' un braccio, e quando di due e più, quanta estensione d' allagamento facciano in tutto il circondario del lago, e quanti terreni rendano incolti e paludosi, è facil cosa l' immaginarselo. Si contrapponga ora il danno immenso che se ne deriva, col leggerissimo vantaggio o della pescagione o della macinatura; e si decida se questo possa prevalere al provento di molte migliaia di pertiche di terreno, le quali perciò si sottraggono alla coltura. E questa considerazione tanto più ha luogo nella Lombardia nostra, quanto più quivi veggonsi sparsi e moltiplicati i laghi, e più frequente è l' occasione del danno pubblico.

Dico adunque che vogliansi interdetti da legge pubblica di buon governo tutti cotesti ostacoli allo sfogo libero de' laghi: dico che a nessun privato possessore compete il diritto di poter alterare lo stato

de' medesimi laghi, qual è stabilito dalla natura; e dico finalmente che non in altra maniera può ora rimediarsi al generale disordine già introdotto, fuorchè con una visita governativa, nella quale in vista del solo pubblico bene, si giudichi, quali di questi manofatti sostegni si possano permettere, e quali si debbano assolutamente togliere di mezzo ed interdirsi. Nè io sono di questi tanto nemico, che non ne riconosca in molte circostanze la pubblica loro e privata utilità: condanno solamente quelle traverse negli emissari, le quali si piantano senza regola, e dove solamente torna meglio a qualche privato interesse, che che ne avvenga del pubblico danno; e perciò io soggiungo qui alquante avvertenze, le quali sieno di scorta a' periti, quando vengano richiesti del loro parere.

Primieramente l' imboccatura degli emissari, di dove ha principio lo scarico de' laghi, non può essere in verun conto alterata da pescaie o da qualsivoglia altro ostacolo. La ragione si è perchè dal fondo della bocca dell' emissario, più o meno alto, dipende la variazione di tutto il livello del pelo d' acqua del lago, e lo scarico maggiore in tempo delle piene. Or qui è appunto dove si affollano pescaie e chiuse e reti, più che in ogni altra parte; come mi è avvenuto ultimamente di vedere nell' imboccatura dell' emissario del lago di Varese; perchè appunto la pescagione suol farsi quivi più copiosa, massimamente di tutto quel pesce, che da' laghi in certe stagioni entra nell' acqua corrente degli emissari. E da questa inavvertenza ed inganno comune ho notato derivarsi da alquanti anni l' alzamento stabile di tutto il lago, e l' occupazione degli adiacenti terreni, i quali prima erano coltivati ad uso o di praterie o di seminagione. Schiantinsi adunque da tutte le imboccature degli emissari e pali e traverse e pietre gittatevi a bello studio, e si restituisca il loro fondo a quel medesimo livello che ha stabilito la natura.

Ma ciò non basta. Si vogliono parimente interdire e mulini e pescaie dall' imboccatura venendo all' ingiù, per tutto quel tratto di canale, sia d' un mezzo miglio, sia d' un miglio e più, fin dove il fiume decorre con moto uniforme, e senza interposte nuove cascate, le quali dieno al suo corso altra nuova accelerazione. Ed in questa parte tanto più famigliare è l' inganno degli architetti, quanto più occulta a molti si è la ragione di cotesto divieto, la quale poi è quella medesima che adducono gl' idrostatici più rinomati, e tra questi l' abate Grandi nella dissertazione circa l' alzamento d' una pescaia nel fiume Era: cioè, perchè qualsivoglia sostegno fermando immediatamente le materie che sopravvengono, queste servono d' appoggio alle altre susseguenti; e così via via si rialza tutto il fondo fino all' origine del fiume, che è qui l' imboccatura dell' emissario; e conseguentemente sopra il fondo vecchio si ristabilisce altro

nuovo letto con situazione quasi paralella al primo. Sebbene la successiva propagazione all' insù di questo effetto s' interrompe soltanto allo scontro di qualche notabile caduta del fiume, dalla quale si dissipi l' avanzamento di qualunque nuovo arresto di materie.

Sul fondamento di questa osservazione e dottrina si può quindi fissare una regola generale del dove e quando si possano approvare dagli architetti e sostegni e mulini sul fondo de' fiumi emissari, e dove no. Il collocamento di questi sarà riservato solamente a quel tratto, nel quale il fiume dietro varie, ancorchè piccole, naturali sue cadute, ovvero dopo una notabile cascata da piano più alto, interrompe l' uniformità del suo corso, e quasi da nuova origine ripiglia più accelerato movimento, che non ha più connessione col primo. In tal posizione, quando l' alzata nella chiusa non uguagli le superiori cadute, ma la cresta di questa rimanga molto al di sotto di quelle; l' arresto delle prime materie non può servire d' appoggio alle sopravvegnenti, e così propagarsi sempre all' insù l' alzamento del fondo. Imperocchè le superiori cadute dell' acque dissipano prestamente qualsisia nuovo intreccio di ghiaie, e ne impediscono il progresso, senza risentirne pregiudicio l' imboccatura dell' emissario.

Tutta questa teoria derivata dalle osservazioni e sperienze, venne confermata nella visita da me fatta col signor giudice delle strade nello scorso 1755 all' emissario del lago di Varese, denominato il fiume *Bardello*, il quale va a sboccare nel Lago Maggiore: quivi ho potuto agiatamente osservare i differenti effetti che si producono da simiglianti chiuse in situazioni diverse. Dove dalla prima imboccatura di questo lago il corso del fiume è equabile, non interrotto da notabili cadute pel tratto d' un miglio o due, le traverse vi fanno deposizione ed alzamento di materie, maggiore bensì presso l' impedimento, e sempre alquanto minore all' insù, ma tale, che se ne propaghi l' alzamento fino all' imboccatura dell' emissario: ciocchè si dimostra da un altro mirabile effetto. Imperocchè le livellazioni più volte replicate in diverse visite, ci hanno già fatto palese che il suo fondo, per la lunghezza di quasi due miglia non è declive, ma acclive e dalla soglia dell' emissario va salendo sempre all' insù, con tale e tanto ringorgito all' imboccatura, eziandio nello stato d' acque basse, che dove qui il pelo dell' acqua si mantiene in altezza di cinque o sei braccia, poco dopo si va gradatamente diminuendo fino a mezzo braccio. Cotesta acclività del fondo non può essere superata, se non da un' altezza straordinaria del lago, massimamente nelle sue piene; e da questo disordine se ne deriva lo stato infelice di tutte le terre fronteggianti.

Si è osservato in oltre che le chiuse attraversanti di vari mulini costrutti nell' ultimo suo tronco verso il Lago Maggiore, non vi fanno

il menomo alzamento al fondo superiore; perchè le notabili cadute del fiume, sotto le quali sonosi costituiti i mulini, distruggono con nuova più vigorosa corrente qualsisia effetto dell' apposto impedimento, e mantengono il primiero stato dell' alveo, senzachè le deposizioni, che vi si fermano all' intorno, possano inoltrarsi a sormontare le stesse cadute. E questo fatto, che è comune a tutte le osservazioni d' altri emissari, conferma la precedente regola, la quale non esclude da' fiumi emissari le pescaie ed i mulini, se non dove il loro sostegno del fondo può propagarne l' alzamento fino alla soglia dell' emissario.

E qui mi si apre il campo di scoprire una famigliare equivocazione, nella quale talvolta inciampano gli architetti, quando si fanno a collaudare, com' essi parlano, una qualche nuova chiusa o di mulino o di pescaia sul fondo d' un canale emissario di lago. Considerano eglino soltanto, se la linea orizzontale condotta dalla cresta della nuova chiusa, che si disegna, vada a terminarsi alla soglia dell' emissario, ovvero se vada a battere molto al di sotto della medesima. Nel primo caso decidono che l' ostacolo della chiusa farà ringurgito alla bocca dell' emissario, ed impedimento al libero ingresso dell' acque del lago; nel secondo caso, ove non ha luogo la linea del ringurgito, dicono che lo sfogo del lago non sarà punto diminuito. Ma qui debbono eglino riflettere che l' effetto dell' impedimento alle acque non è solamente originato dal ringurgito, ma dall' alzamento continuato del fondo fino alla bocca, e che questo alzamento si può stendere più in là del semplice ringurgito, cioè o fino all' origine dell' emissario, o fino ad altra chiusa anteriore, o ad altra naturale caduta, che ne interrompa il corso; e quando non intervengono queste circostanze, la sperienza c' insegna che le prime deposizioni, le quali in maggior copia si ammassano al piede della nuova traversa, appoggiano quelle che sopravvengono; e cotesto continuato lavoro non finisce, se non ove dal lago s' imbocca il canale, rialzandone il suo fondo proporzionatamente. Questo più occulto effetto s' ignora dalla più parte di quegli architetti, i quali sono proclivi ad approvare quella tanta moltiplicità di mulini e di pescaie attraversanti gli alvei de' fiumi, calcolandone l' impedimento dalla sola regola del ringurgito; e se io avessi ad esaminare alquanti mulini permessi negli ultimi tempi o sul fiume Lambro o sull' Olona od altrove, potrei dimostrare quanto alzamento di fondo in pochi anni abbiano operato nelle parti ancor lontanissime dal semplice ringurgito, ed a quante inondazioni sieno ora soggette quelle campagne, le quali per la distanza dal nuovo sostegno parevano esenti da così nocevole effetto.

Ma perchè chi scrive a pubblico ammaestramento, come ho accennato

altre volte, egli è in debito di non dissimulare gli errori, ne' quali incautamente sono incorsi ancora gli stessi professori per mancanza o di sperienza o di teoria; nè in altra guisa può promuoversi la scienza dell'acque, che con la scorta delle osservazioni e de' fatti medesimi, farò in questa mia digressione un brieve cenno de' danni pubblici, i quali tuttavia si soffrono nel regolamento de' mulini e delle pescaie su' fiumi, e quando contro ogni regola si permettono, e quando senza regola si escludono. Abbiamo il primo esempio nel fiume Lambro, al quale, attraversante il naviglio della Martesana a Carsenzago, i nostri antichi architetti apersero un amplissimo scarico di dodici sfogatoi sulla riva opposta, acciocchè ne assorbissero immediatamente la piena, e la restituissero nell'alveo inferiore continuato del medesimo fiume. Ma quando ne' primi tempi fu disegnato cotesto sfogo, il fondo del Lambro, inferiormente al naviglio, era molto più depresso, ed al di sotto delle soglie degli scaricatoi, i quali perciò ne scaricavano la piena con più di rapidità e di copia; onde prestamente alleggerivasi il naviglio, e riducevasi allo stato suo. Ma ne' tempi posteriori sonosi permessi sullo stesso letto del Lambro due mulini in poca distanza dai mentovati scaricatoi, cioè il primo in distanza di poco più di mezzo miglio, e d'un miglio il secondo. Non può figurarsi abbastanza, se non da chi trovasi sulla faccia del luogo, quale alzamento del fondo superiore di tutto l'alveo fino al piede de' medesimi scaricatoi abbiano operato i sostegni posteriori de' mulini, e quanto ne abbiano diminuita la caduta, e la velocità e lo sfogo della piena, la quale non interamente scaricata dal naviglio, si conduce con esso sotto le mura della città a farvi inondazioni. Nè di cotesto difetto possono incolparsi i primi architetti del naviglio, ma soltanto i posteriori, i quali permisero i mulini in questa situazione, senza antivederne le conseguenze. Ma delle cose una volta malfatte non se ne può sperare l'ammenda col distruggerle: troppi interessi concorrono a sostenerle. A me basta che taluno de' professori, in passando da questi scaricatoi, riconosca l'errore; acciocchè non si rinnovi troppo frequentemente in altri casi simiglianti; siccome a costo di tante inondazioni delle campagne sotto la città, sperimentiamo le conseguenze dell'abuso in altri mulini, non ha gran tempo, costrutti sul Lambro inferiore, e ne' sostegni attraversanti il canale Redefosso: ciocchè più stesamente ho dimostrato in altra mia trattazione, stampata intorno le origini delle inondazioni, alle quali è sottoposta la nostra città.

Il contrario disordine accade quando gli architetti procedono alla condanna ed alla demolizione di que' mulini o di quelle pescaie, alle quali non può attribuirsi alcuna rea conseguenza; e finattanto che in queste deliberazioni si vorranno fare decisioni senza scorta di

regola certa ed universale, cotesta incostanza di pareri si farà pur troppo famigliare a danno di molti. Ma giacchè ad un pratico insegnamento più conferiscono gli esempi ed i fatti passati che qualunque sublime teoria, verrò qui riferendo quanto si declinasse dall' originario rimedio nella riparazione intrapresa, non molti anni sono, dell'emissario del lago di Como. Le inondazioni di questo lago ogni anno si erano fatte sempre maggiori e nocive, non solamente alla città, ma a tutte le popolazioni del grande circuito del lago; e se ne riferiva da' più intelligenti la cagione all'alzamento del fondo del suo emissario sotto il ponte di Lecco, ed all'otturamento di molti de' suoi archi, pe' quali restava impedito lo sfogo. Il ministro plenipotenziario di quei tempi, il signor conte Cristiani, delegò un professore perito a scoprire l'origine. Due erano le vere cagioni del continuo alzamento della bocca dell' emissario. La prima era naturale proveniente da un vicino torrente, che sboccando nel lago vi conduce gran copia di arene e di ghiaie, le quali dalla corrente dell' acque portate a fermarsi dinanzi l' imboccatura, vi formavano ridossi, e qua e là sparse isolette, che si diramavano fin sotto gli archi del ponte, e ne sostenevano il passaggio dell'acque; e questa, ch'era la primaria cagione, fu da principio trascurata; nè vi si pose mano a levarla o diminuirla, se non dopo molte altre prove inutilmente tentate. La seconda cagione della continua deposizione di materie sul fondo dell' emissario era artificiale, introdotta dalle tante pescaie denominate *Gueglie*, le quali ad arbitrio de' possessori dietro gli archi del ponte dell'emissario per lunghissimo tratto all'ingiù si facevano attraversare la corrente dell'Adda. Era facil cosa decidere che queste impedivano il trasporto delle materie, le quali entravano dall'emissario, e massimamente quelle che si erano erette in poca distanza dagli archi. Ma nel corso così lungo di molte miglia, che fa l' Adda da Lecco sino a Brivio, non tutte potevano stendere la loro azione tanto all'insù fino all' imboccatura del lago, attese le svariate cadute, dalle quali in così lungo viaggio resta intercetto il suo corso; e questo appunto era il discernimento, onde si conveniva circoscrivere il parere del professore. Ma egli all' opposto comprese indifferentemente nella sua condanna ancor tutte quelle pescaie e gueglie, come dicono, che essendo piantate sul fondo dell' Adda, molto al di sotto di quelle notabili cadute del fiume, cioè della Rabbia e dello sbocco del lago di Olginate e simili, non potevano in conto alcuno propagare all' insù l' arresto delle ghiaie e l'alzamento del fondo; e per conseguenza, a norma del parere del perito d'officio, che pur troppo suole autorizzarsi anche in cause gravissime, come un giudicio irreformabile, inconsideratamente si distrussero le pescaie tutte; e con esse si è tolto

un grandioso capo di commercio utilissimo allo stato nostro, e che in molta parte poteva sussistere senza la menoma alterazione dell'imboccatura dell'emissario. Nè da quel tempo a' nostri giorni si è rimediato al disordine, sì perchè a distruggere bastano pochi guastatori; laddove a riedificare vi si richieggono troppe braccia dei concorrenti; e sì ancora perchè non da tutti se ne vede il disordine, e talvolta lo stesso sconcerto viene favorito da altri contrarì interessi. Certo è che di quella ricca pescagione, la quale era sol propria del nostro dominio, vi entrano ora a parte i popoli confinanti sull' altra riva, a' quali ha giovato l' errore dell' architetto.

E qui è da notarsi un altro fallo d' incoerenza, praticato ne' tempi posteriori dopo la generale condanna. Imperocchè sonosi poscia permesse e reti e pescaie sotto gli archi del ponte dell'emissario, ed in poca distanza da' medesimi, cioè in quelle situazioni dov' erano da distruggersi unicamente: quando poco prima si erano interdette ancor quelle, le quali, come abbiam dimostrato, non avevano la menoma influenza all' alzamento del fondo dell' Adda fino all'imboccatura dell' emissario.

Dopo la condanna di tante pescaie, nella quale furono involte egualmente le ree e le innocenti, si avvidero finalmente in quello stessissimo tempo i signori Comaschi che la città era soggetta, come prima, alle inondazioni, e che il lago, ancor nello stato suo ordinario, usciva dal solito livello, nel quale erasi sempre contenuto; ed allora più chiaramente conobbero che la cagione primaria dell' impedimento allo scarico dell' emissario era il grande ammassamento di ghiaie ed arene, qual erasi fatto alla sua imboccatura da' vicini torrenti, come si è detto. Si rivolsero adunque a torre di mezzo cotesto ostacolo, e ad abbassare la soglia degli archi ed il successivo fondo dell' Adda per qualche tratto; e la sperienza de' primi anni insegnò loro qual fosse una almeno delle primarie origini delle inondazioni della città. Ma perchè questo effetto d' un continuo alzamento di livello era parimente connesso e conseguente dalle materie, le quali dallo sbocco de' più prossimi torrenti si trasportavano nel lago, e quinci all' imboccatura dell' emissario si spingevano dalla corrente, stabilirono in que' tempi l' ottimo e necessario provvedimento d' un' annuale manutenzione di questo medesimo spurgamento. Sebbene in tutte le umane cose il disimpegno dal pubblico bene, e l'interesse privato fanno tralignare dalle prime instituzioni: onde io temo assai che già in parte sia ita in dimenticanza la diligenza e la sollecitudine della progettata manutenzione; e temo in oltre che già sotto gli archi del ponte si permettano steccaie le quali non meno fermano le reti che le materie.

LETTERA

DI FRANCESCO BERNARDINO FERRARI

AL CHIARISSIMO EUSTACHIO ZANOTTI

SUL GRANDE SOSTEGNO ORA DISTRUTTO

CHIAMATO

LA CONCA GRANDE DI PADERNO PRESSO L' ADDA

Io mi persuado, eruditissimo e gentilissimo sig. *Zanotti*, che caro vi possa riuscire qualunque nuova prova del genio, e del sapere della nostra comune nazione italiana nelle scienze più utili anche ne' tempi passati, quando meno erano coltivate; onde sia per piacervi anche quella, che ora io voglio porvi avanti gli occhi. Nè per certo minor contento debbo sentire io stesso, avendo il piacere di dimostrarvi con ciò, che anche la mia Patria ne' secoli, in cui le scienze erano pochissimo estese, ebbe uomini d'ingegno raro, e di profondo sapere. A tal effetto mi do l' onore di comunicarvi la descrizione di un sostegno di straordinaria invenzione per un canale navigabile da me veduto, ed esaminato, ed ora distrutto per occasione delle nuove fabbriche intraprese, e già quasi ultimate per lo stesso fine; onde mercè le sovrane beneficenze, e le sollecitudini del R. Arciduca Ferdinando avrem tra poco libera, e comoda navigazione dal lago di Como a questa capitale.

Al principio del secolo XVI. erasi egualmente intrapreso di rendere navigabile il fiume Adda; e per tal cagione si doveva formare, siccome ora s' è eseguito nel luogo più precipitoso, e pieno di scogli un canale di deviazione navigabile, parallelo al fiume, e lungo poco meno di due miglia, proposto dai due ingegneri milanesi *Bartolommeo della Valle* e *Benedetto Massaglia*, nel quale dovevano distribuirsi vari sostegni da noi chiamate *conche*, che togliessero la caduta di braccia 43, e dopo di essi ritornasse nel fiume in luogo sicuro. Ma appena si pose mano all' opera, che venne abbandonata. Alla fine però dello stesso secolo si riassunse l' impegno, e *Giuseppe Meda* celebre architetto, e pittore Milanese propose una nuova idea dell' opera, e la pose in esecuzione, la quale come poi non siasi

perfezionata non occorre il discorrerne. Tra le altre cose egli ripartì quasi tutta la caduta in due soli sostegni; il primo lo formò colla caduta di braccia 11. ed il secondo di braccia 28, ma di una invenzione non mai più vista. Io farò la descrizione solamente del secondo, come quello, che è più grandioso e più difficile, non essendo diverso dal primo, che nella profondità.

Questo sostegno era per la maggior parte tutto scavato nella rocca; aveva il suo vaso, o sia la conca lungo alla cima braccia 71, e sul fondo braccia 70, onc. 9. (*tav.* 1. *fig.* 3, 4.), la sua larghezza nella sommità era di braccia 12. 6, e nel fondo braccia 9. 6, perchè le sponde erano formate con una scarpa di once 18. Il principio però della vasca, o sia l' ingresso dove era la soglia, da cui doveva l' acqua cadere, aveva una larghezza solamente di braccia 10. Tutto il massiccio sotto la soglia aveva parimente una scarpa di once 18, ed al suo piede vi era come un grande sealino concavo, su cui percuoteva l' acqua cadente. L' uscita da questa conca non era tutta aperta, e libera, come ne' comuni sostegni; ma ivi si era formata una volta a foggia di ponte larga braccia 8, lunga braccia 9, ed alta nel mezzo braccia 8. 6, e sopra di essa si alzava un gran parapetto fino sopra delle sponde per un braccio. L' altezza delle sponde era di braccia 31; e perchè tutta la caduta dalla soglia d' ingresso sino al fondo era di braccia 28, ne rimaniva l' altezza delle sponde sopra la medesima soglia di braccia 3. Sopra questa soglia si doveva formare la soprasoglia triangolare di legno, che servisse di battente alle imposte da noi chiamate *portine*; ed ivi vicino nelle sponde era fatta una incassatura atta a contenere le portine, allorchè fossero aperte. Il vano del ponte alla sortita doveva esser chiuso con due altre imposte, o come noi diciamo, con due *portoni* da chiudersi parimente in angolo: la qual cosa, come si dovesse eseguire, dirò in seguito. Nella sponda sinistra di questa conca si formò una scala larga onc. 18, per la quale comodamente discendere, ed ascendere si potesse dalla cima al fondo, ed in fine di essa vi era un piano della medesima larghezza, e lungo fino al ponte.

Parallelo a questo sostegno era fabbricato unitamente il suo scaricatore. Veniva esso separato dalla conca per mezzo del gran muro, o argine, che formava la sponda sinistra di questa con uno sperone al suo principio lungo dalla sua punta sino alla caduta del sostegno braccia 17. 6, ed alto braccia 8, cioè al livello delle sponde, e grosso braccia 6. Il canale di questo scaricatore era largo al principio braccia 6. 9, ed alla fine braccia 7. 6, ma al fondo si restringeva alcune once, essendo le sue sponde fatte con qualche scarpa. All' entrata di questo canale vi era un gradino alto un braccio, il quale doveva servire di soglia ad una chiusa di varie porte, che secondo

il bisogno si alzassero, ed abbassassero ne' suoi incastri; dopo sette alte braccia vi era un altro gradino simile, e dopo altrettanto spazio se ne trovava un altro di once 6, indi seguitava in piano, e poi terminava in una precipitosa gradinata, che discendeva quasi al livello del fondo della conca. Ciascuno scalino di questa gradinata veniva nel mezzo incavato in maniera, che ne facesse due più piccoli, di modo tale, che ivi erasi fatta una scala sufficientemente comoda per gli operai in caso di qualche ristaurazione. Passata questa gradinata vi era una volta, o ponte scavato sotto la rocca, per cui dovevano passare le acque, e scaricarsi nell' Adda.

Vediamo ora come in questo sostegno si fosse rimediato a quegl' inconvenienti, che succederebbero ne' sostegni fatti secondo l'uso commune, quando fossero di una straordinaria caduta. Uno di tali inconvenienti si è il cadere dell' acqua da una grande altezza, che non solo produce qualche spavento a chi vi si trova vicino, ma può anche portare sconcerti reali o collo sconvolgere l' acqua stagnante, o collo scaricarsi troppo distante dalla sua caduta perpendicolare. Un altro disordine s' incontra nel collocare i portoni. Imperciocchè o si vogliono fare insteccati, ed alti sino alla cima delle sponde, e lasciare così tutta l'uscita aperta come al solito, ed in tal caso diventano essi di una mole tanto enorme, che devono dirsi impossibili; oppure si attraversa la sortita con un gran muro, sotto il quale vi sia un vano, o ponte per uscirne, come abbiam detto essersi fatto in questo sostegno, e allora i portoni chiusi in angolo sembrano impossibili per chiuderne il vano, e contenere l' acqua, perchè al di sopra si trova lo spazio triangolare da essi formato sempre aperto. Che se il ponte si vuol chiudere con due portoni in piano si va ad incontrare una difficoltà di molto momento, che è la minore solidità, e troppa facilità di rompersi, o disgiungersi, e la maggiore difficoltà di aprigli. Un terzo disordine si incontrerebbe se un tale sostegno si avesse a votare come gli altri per mezzo di due usciuoli ne' portoni. Imperciocchè la grande altezza dell' acqua stagnante genererebbe tanta velocità, e forza nell' acqua, che uscisse da quelli, che sarebbe capace a scompaginare, e rompere e i portoni, e la soglia, ed anche l' edificio; e quando ancora ciò non succedesse, sarebbe impossibile, che non si eccitasse un furioso vortice nell' acqua contenuta con gran pericolo delle barche.

Per togliere dunque il primo male si doveva porre avanti la caduta dell' acqua un gran tavolato di legname ben connesso, e forte, il quale tutta da capo a fondo la coprisse. Questo tavolato si doveva porre distante dalla caduta in cima tre braccia, ed al fondo due braccia e nove once, come viene marcato nelle figure 1. e 2, e doveva essere formato con otto travi di rovere incastrate per le teste

nelle sponde, che ne dividessero tutta l'altezza in sette spazi eguali, in ciascuno de' quali vi fossero due saette, o braccinoli, che impedissero alle travi il curvarsi abbasso; e poi tutte queste travi dovevano essere ricoperte di dentro esattamente con tavole di rovere. Con un tale riparo si impediva all'acqua il cadere lontano, e venivano tolti i pericolosi sconvolgimenti. La fig. 5, che è lo spaccato del sostegno verso l'ingresso sulla linea AB della fig. 3. spiegherà più chiaramente questo riparo.

Quanto al secondo inconveniente si era stabilito veramente di chiudere il ponte all'uscita con due portoni insteccati; lo che per poter fare il seguente ripiego si pensò. Sopra dell'arco, che serviva d'uscita, si formò un altro arco, il quale sporgesse in fuori come una volta circa onc. 15. (fig. 3. e 6.). Sotto questo arco si doveva formare una volta piana, la quale al di sotto fosse un poco più alta della sommità del ponte, e tanto sporto avesse, quanto bastasse a coprire tutto il triangolo formato dalli portoni chiusi, e doveva essere rinforzata col sostegno di una grossa stanga di ferro fitta nel muro in ambedue le teste, e ritenuta da due catene, o tiranti di ferro attaccate al superiore arco. Sotto poi alla medesima volta piana si doveva porre il battente per i portoni come quello della soglia formato con travi in parte incastrate nella stessa volta per mezzo di una adattata incassatura a tal effetto tagliata nelle pietre componenti, e trattenute da varie spine, e ritegni di ferro. La figura 6, che è lo spaccato verso l'uscita sulla linea CD della fig. 4, dimostrerà maggiormente il tutto; ivi si è disegnato un portone chiuso, e l'altro aperto per far vedere anche il ponte dell'uscita; vi si si è anco disegnato lo spaccato dello scaricatore come nella fig. 5. colla volta, sotto cui dovevono passare le acque a scaricarsi nell'Adda.

Per levare il terzo disordine si pose in opera il seguente rimedio. Oltre i portelli da farsi ne' portoni nella sponda sinistra della conca, che corrisponde allo scaricatore, si formarono cinque aperture, o finestre alte braccia $2\frac{1}{2}$, e larghe once 18. quasi corrispondenti alla gradinata dello scaricatore, le quali si potessero aprire, e chiudere con una porta ne' suoi incastri stando sulla cima della sponda con un tornello, o una leva, o altro simile ordigno, e per esse si doveva di mano in mano scaricare l'acqua contenuta nella conca senza alcun pericolo.

Ora parmi, che non solamente a voi, ornatissimo sig. *Eustachio*, ma a chiunque altro anche di mediocre talento riuscirà facile l'intendere qual metodo si dovesse tenere per fare uso di un tale sostegno, che è ciò, che rimane da spiegare. Se la conca era vota, e si aveva da riempiere, il portinaio, chiuse le portine secondo il

solito, doveva chiudere tutt' i cinque sfoghi laterali; poi discendendo per la scala dentro la conca, andava a chiudere i portoni; ed il loro portello. Ciò fatto tornava di sopra, e doveva serrare tutte le porte della chiusa dello scaricatore. Allora tutta l'acqua del naviglio entrava nella conca cadendo dalle portine, e dalla soglia posteriormente al descritto tavolato: onde prestissimamente, e senza alcun pericolo veniva tutto il gran vaso riempito; il quale pieno poi che fosse doveva il portinaio aprire di nuovo lo scaricatore, acciò tutta l'acqua del naviglio passasse per esso a scaricarsi nel fiume senza che una minima parte ne entrasse nel sostegno; la qual cosa però, abbenchè non venisse eseguita, secondo pare, che indichi una buona regola; ciò non ostante non sarebbe tanto facilmente successo alcun male, perchè l' acqua sorpassando l' argine si sarebbe placidamente scaricata nello scaricatore.

Se poi essendo pieno il sostegno si voleva votare, doveva allora il portinaio aprire dapprima lo scaricatore, se di già non era aperto, indi passare sulla sponda intermedia, ed aprire il primo sfogo superiore, e poi aspettare fin a tanto che si fosse abbassata tutta, o quasi tutta quell' acqua, che per esso potesse scaricarsi. Ciò fatto apriva il secondo sfogo, e scaricata l' acqua ad esso appartenente di mano in mano nello stesso modo apriva anche gli altri tre, ed abbassatasi l'acqua sino alla soglia dell' ultimo sfogo, discendendo la scala doveva andare il portinaio ad aprire il portello de' portoni, per cui terminasse di scaricarsi l' acqua contenuta nella conca, ed in seguito aprire i portoni; tutto il che mi sembra che dovesse seguire con prestezza, e facilità, e senza alcuno sconcerto, quando si fosse operato regolarmente.

Egli è inutile per voi l' avvertire, che in questo sostegno lo scaricatore sboccava nell' Adda, perchè con esso terminava il naviglio, e comunicava collo stesso fiume; altrimenti doveva trasmettere le acque nello stesso naviglio di sotto del sostegno, come era nell' altro più piccolo ennunciato al principio.

Il chiariss. ab. *Lecchi* nel suo *Trattato de' canali navigabili* cap. 6. asserisce due cose contrarie a ciò, che ho esposto. Una si è, che i portoni non dovevano chiudersi in angolo, ma dovevano essere posti in piano, e disposti in guisa da alzarsi perpendicolarmente cogli argani. L' altra si è, che il riempimento della conca non doveva farsi scaricando il naviglio dalla cresta delle portine, ma introducendo l' acqua per que' medesimi cinque sfoghi, che ho detto dover servire al votamento, e ciò col chiudere lo sbocco dello scaricatore, e facendo entrare tutto il naviglio nel medesimo. Ma io credo, che non faccia bisogno di gran discorso per conoscere la verità della mia descrizione. Imperciocchè quanto al primo la posizione dei portoni

secondo che dice quell' illustre scrittore era impossibile in questo sostegno; primieramente, perchè o erano più di uno, e allora era necessario che fosse posta avanti al ponte una grossa trave in piedi, o altro simil corpo, in cui vi fossero gl'incastri da contenere le porte; e allora, domando io, dove dovevano passare le barche? Se era poi una sola porta, qual macchina doveva alzarla? Dov' era la facilità, e la sicurezza necessaria? Secondariamente poi basta averne osservata la costruzione per restarne convinto. Come si dovevano alzare questi portoni, se sopra il ponte sporgeva in fuori un arco in forma di volta, che lo impediva? Se poi a queste riflessioni si aggiungerà, che vi erano le incassature nelle sponde per collocarvi i portoni quando erano aperti: che nell' arco superiore vi erano già posti gli occhi di ferro per attaccarvi le catene, che dovevano sostenere l'arco piano, e cose simili, la cosa sarà non solo chiara, ma evidentissima.

Lo stesso si dica del secondo. In qual maniera si doveva chiudere lo sbocco dello scaricatore? Certamente, che in altro modo non si poteva che con una, e più porte. Ma oltre il non esservi stato di ciò alcun indizio nè nella costruzione, nè nelle carte rimasteci, ove anzi il tutto indica l'opposto, qual sodezza d'edificio era mai capace di resistere all'impeto di un'acqua uscente sotto la pressione di tanta altezza? qual forza mai poteva aprire tali porte quando era piena tutta la vasca? Vi volevano ben altro, che i barcaiuoli, e i portinai.

E ciò non solo non era quello, che ebbe di mira l' Autore di un tal sostegno nella sua costruzione, ma inoltre, se alcuno mai pensasse, che fosse meglio, si dimostra, che tira seco incomodi rimarcbevoli. Imperciocchè volendolo eseguire è indispensabile il formare un altro canale, per cui possa scaricarsi tutto il naviglio quando la conca è piena; e questo non è di piccolo incomodo principalmente se l'acqua deve tornare di nuovo nel naviglio, ed è quasi impossibile, se come nel caso nostro lo spazio è ristretto. Di più oltre il riempire, e votare tutta la conca è necessario empire ancora, e votare tutto il vaso dello scaricatore; la qual cosa richiede molto tempo di più, quando tutto lo stesso deve essere di ottenerne l'effetto colla maggiore prestezza possibile.

Per altro chiunque può restar sicuro della esattezza, e della verità della mia descrizione, avendola io fatta sull' esame dell' edificio stesso moltissime volte da me osservato quando era esistente, e de' disegni, e d'altri documenti originali, non solo del descritto sostegno, ma di tutte le operazioni allora stabilite per rendere navigabile il fiume Adda, che si ritrovano presso di me. Se l'invenzione sia grandiosa, e bella, e degna di essere conservata, come pare a

me, ciò è quello che Voi dovete giudicare, nè io voglio più prolungarvi il tedio con altri discorsi, essendo anche troppo quello, che fin ora vi ho dato. Vi prego a non riflettere al mio ardire di disturbarvi con uno scritto mal composto; ma bensì ad accettare questo come un effetto di quella stima, che in me verso di Voi produce il vostro sapere, e la vostra gentilezza già molte volte da me stesso sperimentata. Che se al contento di essere da Voi aggradito potessi anche lusingarmi che fosse pur letto questo mio scritto dal vostro sig. Zio, vero lume della nostra Italia, confesso, che avrei un onore, ed una consolazione delle più grandi, che io mai possa desiderare. Vivete felice.

Milano 20. Agosto 1777.

LETTERA

DI FRANCESCO BERNARDINO FERRARI

AL SIGNOR CONTE

DON GAETANO DI ROGENDORF

SULLE BOCCHE CHE ESTRAGGONO ACQUA DAI NAVIGLI, O SIA CANALI NAVIGABILI DI MILANO.

Qualunque volta mi sovvengo della quistione agitata in vostra presenza ornatissimo sig. Conte, con quel dotto Gentiluomo forestiere vostro degno amico intorno alle bocche, per cui si estrae acqua da' nostri navigli, non posso a meno di sentire in me un certo dovere di gratitudine verso di lui per essere egli stato la cagione dell' onore che ora io ho di prestarmi ad un vostro desiderio, che è per me un dolce comando. Io non dubito punto, che vi tornerà a memoria, come egli si mostrasse cotanto difficile a credere che vi sia un modo, col quale si formi nelle sponde di un canale una luce che tramandare possa una medesima quantità d' acqua per qualunque aumento d' altezza d' acqua succeda nel canale istesso: e come producesse in suo favore il comune principio d' idrostatica, che un foro va sempre tramandando più acqua quanto più resta sotto la superficie dell' acqua contenuta, e simili altre ragioni particolari, che egli diceva essergli state comunicate da un valentissimo matematico, colle quali si lusingava di poter dimostrare, che il metodo, con cui queste bocche sono formate sia di niun valore. Vi ricorderete pure, che finalmente conosciuta la fallacia del suo supposto, e pago delle ragioni addottegli restò persuaso dell' eccellenza, e dell' utilità dell' edificio delle bocche, e come non finisse mai di lodarlo, e si stupisse moltissimo, perchè di una cosa sì profittevole nessuno finora avesse data al pubblico una esatta descrizione, e ne desse rimprovero a' Milanesi, perchè avessero trascurato di pubblicare al mondo una invenzione, che loro doveva tornare in gran lode: quasi che fosse per essere loro rubata. Voi gentilissimo sig. Conte, ad una tale ammirazione del vostro amico non poteste a meno, rivolto a me, di

dire. Voi siete in caso di supplire alle mancanze de' vostri antecessori. A queste vostre parole dette con cordialità, e dolcezza, che è propria di voi, io non potei essere ritroso dall' ubbidirvi, abbenchè conoscessi, che la vostra bontà vi faceva pensare molto più bene di me di quello, che io vaglia; onde subito mi sono posto a fare la esatta descrizione di questo edificio, la quale ora rispettosamente vi comunico, acciò vi degniate di esaminarla, e veggiate se in tutto sia vera, e giusta. E certamente voi, che con tanto zelo, e con tanta lode presedete agli affari pubblici intorno alle acque, e particolarmente ai nostri navigli, e conoscete appieno la costruzione, e l' uso delle bocche medesime, Voi, dico avete maggior ragione di esaminare questi miei sentimenti, e giudicare quanto convengano colla verità.

L' oncia d' acqua milanese, come è noto ad ognuno, consiste in una luce rettangola larga tre once, ed alta quattro con due altre once di battente; cioè l' acqua deve coprire tutta la luce, e al di più alzarsi sopra di essa altre due once. Una tal luce si chiama Bocca di un' oncia non senza ragione, nè scioccamente come taluno ha scritto, ma col suo principio, cioè perchè da noi si suole dividere il braccio quadrato, che si chiama quadretto superficiale in once, e punti come si fa del braccio lineare; laonde un' oncia d' un quadretto si trova essere una superficie rettangola lunga un braccio, e larga un' oncia, vale a dire di dodici once quadrate, quante ne contiene l' area della bocca di un' oncia. L' uso poi di così determinare il valore di un' oncia col battente costante di due once è così antico nel nostro paese, che io non trovo alcuna memoria del suo principio.

Ma siccome conoscevano benissimo quegli antichi architetti, che se cresceva il battente al di più delle due once la bocca estraeva maggior quantità d' acqua di quella, che dovuta le era: e medesimamente capivano, che era impossibile regolare acquedotti tanto grandi come i nostri navigli in maniera che ogni bocca d' estrazione avesse un egual battente, acciò estraessero almeno una proporzionata quantità d' acqua: si posero perciò a studiare il modo di poter sempre regolare il battente di due once a ciascuna bocca per qualsisia alzamento che succedesse nell' acqua del fiume, o acquedotto somministrante, e lo trovarono col seguente edifizio.

In linea delle sponde vi sono due prismi di pietra rettangoli AT (*tav.* 1. *fig.* 7.), posti verticalmente, e distanti fra di loro quanto deve essere la larghezza della bocca, e fra questi vi è la porta, o cateratta di legno detta la *Paradora*, da alzarsi, ed abbassarsi ne' suoi incastri fatti ne' medesimi prismi: al piede di essi in T vi è una soglia di pietra non più bassa del fondo del naviglio. In seguito, ed unitamente vi è un canale, che si chiama la *Tromba coperta*, o *Calice*,

o *Castello* formato colle sponde OP tutte di muro di lunghezza brac. 10 parallele, e distanti dall' apertura MM lo spazio MO di once 5, e di altezza secondo il bisogno: sopra queste sponde vi è la volta E, che copre tutto il canale. Dalla soglia T si tira un piano orizzontale TH sino al fine delle sponde, ed in H si forma un' alzata di muro in forma di gradino HG alto onc. 8: sul punto G si forma la bocca stabilita in una sola pietra colla luce dell' altezza GF sempre di onc. 4, e larghezza QQ = MM secondo la quantità d' acqua da estraersi: e questa luce chiamata il *Modulo*, o *Modello* deve essere contornata di ferro. Il suolo poi di questa Tromba coperta è tutto di muro, e fatto sul piano orizzontale TH, oppure si forma ascendente sulla linea TG, tralasciandosi così di formare il gradino GH. Di dietro della porta attraversa questo canale un pezzo di pietra N all' altezza di once 12. sulla soglia T, cioè a livello dell' orlo superiore F del *Modulo*, e sostiene un muro, che chiude tutto il vano della volta, lasciando però tra esso, e la porta un qualche spazio B tutto libero, ed aperto. Sotto la volta poi viene formata una soffitta CD o di lastre di pietra, o di tavole di legno bene unite all' altezza della soglia di once 14 esattamente orizzontale, cosicchè gli spazj FD, NC riescano di onc. 2, e questa soffitta si dice il *Cielo morto*. Finalmente anche sopra il Modulo si alza un altro muro, che chiude tutto il voto della volta.

Passato questo canale, e dopo il modulo seguita un altro canale che si chiama la *Tromba scoperta*, ed è tutto fabbricato di muro, e lungo brac. 9. Egli ha le sponde RS alzate verticalmente, e distanti in R dalla luce del modulo onc. 2, e divergenti ancora sino in S. di altre once 3. Il suo fondo poi comincia in I un' oncia al di sotto dell' orlo inferiore G del modulo, e prosegue in piano sino al suo termine L colla inclinazione di un' altr' oncia: dopo il qual termine l' acqua entra in arbitrio de' privati possessori.

Questa è la descrizione materiale del modo, col quale sono formate le bocche, che estraggono acqua da' nostri navigli; e parmi, che da essa facilmente si possa capire il loro merito, e come operino. Imperciocchè egli è chiaro, che essendo alzata la porta, l' acqua che vi entra colla velocità dovuta all' altezza dell' acqua del naviglio incontra l' ostacolo dell' alzata di otto once sotto il modulo, e ivi si ammortisce, e si raffrena, e viene obbligata ad alzarsi per uscire dal modulo. Alzata poi che sia l' acqua a riempire tutta la tromba coperta fin sotto al cielo morto, non vi essendo più al di dentro alcuno spazio voto, nè adito all' aria esterna non vi può essere neanche agitazione nell' acqua medesima, che rimane soffocata: e a questa non rimane altro spazio da alzarsi di nuovo fuori che in B. Quindi egli è evidente, che è necessario che l' acqua sia alta sulla soglia,

e nello spazio B once 14, acciocchè una bocca abbia quell'acqua, che le è dovuta, cioè acciò sia coperta tutta la luce del modulo con di più due once di battente; perchè onc. 8 dell'altezza sotto il modulo, onc. 4 altezza del modulo, ed once 2. di battente fanno once 14; laonde ora facilissimamente si capisce il modo di usare un tal edificio, e come con esso si dia alla bocca la sola sua ragione in qualunque alzamento d'acqua succeda nel naviglio. Imperciocchè se l'acqua del naviglio è alta solamente le once 14 sulla soglia della bocca si leva la porta, e si lascia tutta aperta; ma se è di più si abbassa la porta tanto, finchè di dietro la medesima in B vi sia l'acqua alta solamente le once 14, e se di nuovo cala, o cresce l'acqua nel naviglio si ritorna ad alzare, o abbassare la porta sino che si abbiano in B le dovute once 14. Tutta la qual operazione si riduce a trovare praticamente nelle diverse altezze d'acqua del naviglio l'altezza della luce di larghezza data sotto la porta, da cui passi la quantità d'acqua dovuta: il che, a mio credere, si ottiene con facilità grandissima, e con tutta quella accuratezza, che mai si possa avere in simili cose. Che se succedesse, che anche levando del tutto la porta non si trovasse l'acqua in B dell'altezza di once 14, come succederebbe se il naviglio non avesse l'acqua alta onc. 14, allora sarebbe un male proveniente dalla natura, e senza rimedio, non essendovi alcuno, che sappia far crescere i fiumi a suo piacere.

Sebbene però una tale invenzione debba sembrare a chicchessia bella, ed utile, e incontrastabile ne sia l'esattezza, e la verità, non crediate gentilissimo sig. Conte, che sia mancato anche fra gli uomini illustri chi abbia voluto censurarla, e son per dire metterla in ridicolo. Il celebre autore delle *Istituzioni di Meccanica Idrostatica* ec. pubblicate nell'anno 1777, si fa un dovere di esaminare un tale edificio, e dirne il suo sentimento, il quale è ben diverso dal mio che ho sin qui esposto, e perciò a mio giudizio, ben lontano dal vero. Non intendo però che mi si creda perchè lo dico: sento che debbo sciogliere le obbiezioni, che si fanno contro il metodo presso di noi usato nel determinare la quantità d'acqua che s' estrae dai nostri navigli; e lo farò, sebbene mio malgrado, poichè mi spisoe mettere in chiaro gli abbagli altrui, e molto più quelli d' un chiaro mio concittadino a cui professo la maggiore stima. Ma l'amor del vero, ed un vero che fa onore alla mia patria da me lo esige: Voi altresì mel comandate, Nobilissimo signor Conte, ed io debbo ubbidirvi.

Quest' illustre Autore nella citata opera al lib. 5 cap. 6 dopo aver fatta la descrizione (siami lecito il dirlo) alquanto inesatta e mancante dell' edificio delle bocche, ne deduce le seguenti considerazioni.

I. „ Ch' è un errore elementare di rapportare al fondo del canale „ la soglia della bocca da regolarsi, in vece di rapportarla alla su- „ perficie: mentre la sola elevazione dell' acqua sopra la soglia vi re- „ gola la velocità, e la pressione, niente importando che sotto alla „ stessa soglia abbia il canale una maggiore, o minore profondità „.

II. „ Ch' è un altro errore consimile di misurare il battente all' al- „ tezza X (*sua fig.*), che ha il piano F sopra il labbro superiore „ del modolo C, e non già dall' altezza della superficie del canale: „ mentre egli è certo, che se l' acqua nel canale si alzasse, per e- „ sempio di 3 once sopra del piano F, la vera altezza del battente „ sarebbe di once 5 „

III. „ Che insino a tanto che la cateratta E non si abbassi al di „ sotto del labbro superiore della apertura C, essendo data l' altezza „ e della bocca, e del battente, non può variarsi la velocità, e la „ quantità dell' acqua: e che quando la cateratta resti più bassa, „ allora la quantità dell' acqua non deve misurarsi dal supposto mo- „ dello C, ma dall' altezza libera, e dal battente della prima boc- „ ca A „

IV. „ Che quando la superficie dell' acqua nel canale sia superio- „ re al piano F, e l' apertura C abbia più di due once di battente, „ l' abbassare la cateratta in modo che si abbia la quantità d' acqua „ corrispondente all' altezza libera di 4 once, ed al battente intero „ di 2, quantunque sia un problema assai facile per un idrometra, „ è però superiore alla capacità, ed intelligenza di tutti quelli, che „ restano alla custodia delle bocche „

V. „ Che data la pressione delle acque superiori, e rimossi gli „ impedimenti inferiori, per provedere più copiosamente la bocca, „ è affatto indifferente la caduta di un' oncia in 9 braccia, o sia di „ di $\frac{1}{108}$ sotto alla stessa bocca: mentre solamente nelle maggiori ca- „ dute, come vedremo, l' acqua, che attualmente precipita, colla „ naturale adesione di tutte le particelle, può portare qualche acce- „ lerazione sensibile per qualche tratto al di sopra de' luoghi delle „ cadute „

Queste sono le considerazioni che fa il chiariss. scrittore. Ma fatte probabilmente non le avrebbe, se avesse con maggiore pazienza esaminato un tale edificio, e si fosse meglio informato del modo di usarlo; perocchè, omettendo alcune piccole diversità di misure, che non sono di massima, ma di solo costume, egli nella sua descrizione non dice nulla della distanza B, che vi è tra la porta, e la volta, la quale è una parte essenzialissima dell' edificio; ma suppone che la porta sia unita, anzi incassata nella volta medesima, come si vede nella sua figura, e vuole, che il battente si creda formato dalla sola soffitta CD: la qual cosa quanto sia dal vero lontana si

vede dalla descrizione da me fatta, e chiunque può conoscerla facilmente col fatto, e Voi stesso nobilissimo sig. Conte, ne siete un testimonio superiore ad ogni eccezione. E di fatti se fosse vero l'esposto dal lodato scrittore sarebbe inutile il mettere la cateratta all' ingresso, e sarebbe una solenne pazzia il custodire cotanto gelosamente le bocche, e mantenervi le serrature; e basta domandare a qualunque possessore, o coltivatore de' terreni irrigati colle acque provenienti da' navigli, se la porta alzata quattro once gli serve come se fosse alzata sei per restarne assicurati.

Ciò posto, se io non m' inganno, riescono di nessun valore le accennate considerazioni. Imperocchè riguardo alla prima, io non so, che mai stato vi sia alcuno, il quale abbia pensato di rapportare la soglia della bocca al fondo del canale per regolarne la velocità; nè posso immaginarmi dove il lodato scrittore abbia preso un tal supposto, mentre ognuno sa, che quell' altezza dalla soglia al labbro inferiore del modulo si fa solamente per rompere la velocità, con cui l' acqua entra dalla bocca, ed è stabilita di once 8, acciò coll' altezza del modulo, e del battente si formi un' altezza di once 14, che è la minore, che mai si possa avere per mantenere la navigazione del naviglio; e parimente ognuno sa, che per la soglia non vi è punto fisso dove collocarla, e basta solo che non sia più bassa del fondo del naviglio per non interrompere le accennate once 14.

Della seconda ciascuno ne può conoscere la insussistenza. Imperciocchè il battente non si misura dall' altezza del cielo morto, ma dall' altezza dell' acqua contenuta nello spazio B sopra il labbro superiore del modulo, la quale per essere giusta deve essere a livello del cielo morto, ed è quella, che imprime colla sua pressione le velocità, che esce dal modulo; siccome dice anco Daniele Bernoulli nella Idrodinamica sez. 8 §. 19, e come prova l' esperienza medesima somministrando più acqua il modulo a occhi vedenti, se coll' alzare la cateratta si fa crescere l' altezza in B, e minore se si abbassa: sebbene l' altezza del naviglio sia sempre la medesima. Nè il cielo morto si suol mettere per altro fine, se non per frenare l' ondulazione dell' acqua avanti il modulo, e soffocare colla privazione dell' aria l' agitazione che avrebbe l' acqua per la velocità, con la quale entra dalla bocca, e per le ripercussioni nelle sponde, e nel fondo, o nel gradino sotto il modulo, e in tal modo formare quanto è possibile un battente costante, e come di acqua stagnante.

Nella terza poi tutto è verissimo quello, che si dice, e succede così di fatti; perciocchè se l' acqua del naviglio è più alta di once 14 sulla soglia della bocca, allora colla cateratta conviene lasciare un ingresso all' acqua più basso delle once 4 del modulo per avere in B la sola altezza di once 14. Ed in questo caso se si misurerà l' altezza

della luce lasciata dalla cateratta, e l' altezza dell' acqua nel naviglio sopra il labbro inferiore del modulo, e si faranno i convenienti calcoli per sapere la quantità d'acqua che passa, come si dice in questa considerazione; e indi si faranno i calcoli per la luce del modulo col battente di due once, si troverà un risultato eguale, come io stesso ho provato facendo a bella posta qualche sperimento, che spero non vi rincrescerà che io riferisca qui in seguito.

Rispetto poi alla quarta considerazione, io credo che ciascuno saprebbe rispondere, che il problema è superiore alla capacità, ed intelligenza di quelli, che restano alla custodia delle bocche, qualora se ne pretenda la risoluzione, come fanno i matematici; ma non nel caso pratico, in cui si trovano que' custodi; perocchè non fa bisogno nè capacità, nè intelligenza particolare per misurare l' altezza dell' acqua dietro la porta, e se è maggiore d' once 14 abbassare la porta, e se è minore alzarla fino a tanto che vi resti la voluta altezza.

Finalmente quello, che si dice nella quinta mi sembra che non abbia relazione alcuna al sostanziale. Avvegnachè però fosse indifferente l' oncia di caduta asserita dall' autore, o le due che realmente vi sono, cioè un' oncia di caduta immediata sotto il modulo, e l' altra di pendenza nella tromba scoperta di braccia 9, è altresì vero, che qualunque essa si fosse deve essere eguale in tutte le bocche, essendo notissimo quanto muti l' emissione di un fluido la ineguaglianza de' tubi applicati al foro, coi quali ha molta similitudine la tromba scoperta.

Sciolte così le obbiezioni del chiariss. scrittore, ora riferirò alcuni esperimenti, che io feci assieme del sig. Pietro Canziani regio commissario de' navigli Grande, e di Bereguardo, sotto la cui ispezione sono tutte le bocche di que' due navigli. Scegliemmo adunque una bocca, la quale non soggiacesse ad alcun inconveniente, e fosse esatta nella sua costruzione, e libera del tutto nella sortita, e questa fu quella chiamata il Bocchello Molinari situata vicino a Corsico; ed ivi essendo andati il giorno 17 di Dicembre dell' anno scorso 1778 feci abbassare la porta del tutto, cosicchè non passasse acqua in niuna parte, e marcai con un segno dove arrivava la sommità della porta in quella posizione. Indi feci alzare la porta, finchè posteriormente alla medesima in B l' acqua fosse alta le solite onc. 14, che è, come si dice, mettere la bocca a battente, e poi misurai quanto per ciò si fosse alzata la porta, e la trovai alzata once 2.

Feci di nuovo alzare la porta finchè in B l' acqua fosse alta onc. 15, e la trovai alzata once 2, e punti 2.

Si alzò ancora la porta sino a che si ebbe in B l' acqua alta onc. 18, e si trovò alzata dal segno fatto once 2, e punti 9.

Finalmente misurai l' altezza dell' acqua nel naviglio sulla soglia della bocca, ed era di once 25, e punti 9.

Che se con questi esperimenti faremo i necessari calcoli troveremo tanta uniformità della quantità d' acqua che esce da queste bocche colla teoria, quanta mai si possa in cose simili desiderare. E in prova della verità permettetemi, gentiliss. sig. Conte, che io vi prolunghi il tedio col porvi sotto gli occhi anche i calcoli da me fatti.

Calcolai dunque la bocca d' altezza onc. 4, e del battente onc. 2 colla tavola parabolica, e trovai, che la sua quantità d' acqua si esprime con un trapezio parabolico di punti quadrati 329, tralasciando d' introdurvi la larghezza per essere costante. Calcolai di poi l' acqua, che secondo la medesima teoria doveva uscire dall' apertura lasciata dalla porta per l' alzamento fattone di onc. 2, cioè calcolai l' acqua per una luce d' altezza onc. 2, e col battente di onc. 15. 9, perchè dall' altezza trovata di onc. 25. 9 dell' acqua del naviglio si devono levare onc. 8 dell' alzata sotto il modulo, che annulla altrettanta altezza dell' acqua del naviglio come succede nel sortire che fa l' acqua da un sifone di braccia ineguali; perlochè di battente non vi rimane che onc. 15. 9. In tal modo trovai la quantità d' acqua espressa da un trapezio parabolico di punti quadrati 339; laonde teoricamente sarebbero la quantità d' acqua come 329 a 339. Nell' istesso modo si troveranno i risultati nel secondo sperimento come 369 a 367, e nel terzo come 468 a 461. Nè io credo, che maggiore approssimazione, e maggiore esattezza desiderare si possa quando con tutta la diligenza, ed attenzione di valenti matematici si riduce al pratico esperimento un qualche ritrovato della teoria.

Che se vi fossero di quelli, che non si mostrassero contenti di questo mio modo di calcolare; ma volessero in vece, che trovato il trapezio parabolico spiegante la quantità d' acqua, che esce dal modulo secondo la teoria sotto le tre diverse poste altezze, si cercasse poi quale dovesse essere l' altezza dell' apertura da lasciarsi sotto la porta perchè vi passi quell' acqua calcolata per il modulo, allora la cosa bensì un poco più astrusa sarebbe, ma proverebbe ancora il medesimo. Imperocchè supponiamo in ciascun esperimento la quantità d' acqua che deve sortire dal modulo eguale m, l' altezza dell' acqua del naviglio sopra il labbro inferiore del modulo eguale a, e la parabola corrispondente a questa altezza $\frac{2}{3} a \sqrt{a} = n$, e l' alzamento della porta sia x. Quindi il trapezio parabolico dell' altezza x, sarà $n - \frac{2}{3}(a-x)\sqrt{(a-x)} = m$, e perciò $x = a - \sqrt[3]{[\frac{3}{2}(n-m)]^2}$. Che se si ridurranno queste quantità astratte ne' suoi rispettivi numeri di ciascun esperimento, si troverà finalmente l' altezza x nel

primo esperimento di punti 23. 25, nel secondo di punti 26. 19, e nel terzo di punti 83. 71. Dove si vede, che tutta la maggiore differenza dal calcolo all'esperimento si riduce a tre quarti di un punto del nostro braccio: quantità troppo difficile, per non dire impossibile a fissarsi esattamente in esperimenti di tal natura.

Una prova più evidente dell'eccellenza di questo nostro edificio, ed una dimostrazione più palpabile degli addotti sperimenti che ciascuno può rifare quando gli piace, io penso che trovare non si possa, ed il cercarla sia inutile; e voglio credere, che anche Voi ne sarete contento. Ma se è così, come è veramente, cosa ne riuscirà di quel problema, che 'l chiariss. autore propone antecedentemente alla descrizione da lui fatta dell' edificio delle bocche? Qui: gentilissimo sig. Conte, è necessario che soffriate, che io vi prolunghi ancora per poco il tedio con questa mia scrittura per sciogliere un tal problema, che forse ai meno accorti, o non pratici della cosa potrebbe inprimere dei dubbi, ovvero sembrare una stravaganza indissolubile.

Dice adunque il celebre scrittore alla pag. 225: „ Negli ultimi „ tronchi dei due navigli, dove non è più sensibile la velocità su„ perficiale, per calcolare più esattamente la quantità d'acqua, vi „ vorrebbe di più l'avvertenza di prendere due sezioni, che non „ fossero ringorgate dalle porte, e dagli altri i pedimenti inferiori. „ Nel naviglio Grande prendendo una sezione a Gozano (vorrà dire „ Gaggiano, come dicono tutti a' nostri dì, Gozano esistendo nel „ Novarese superiore), dove restano ancora più di due braccia di „ caduta di fondo prima di arrivare a Milano, e dove per conse„ guenza il fondo è superiore all' orizzontale tirata per la sommità „ delle ultime chiaviche; la larghezza di braccia 25, e l' altezza „ ordinaria di once 20 di un braccio darebbero 752 ½ once d' acqua. „ E nel naviglio della Martesana a Cresenzago, dove la sezione può „ istessamente riguardarsi come del tutto libera, prendendo la lar„ ghezza di braccia 18, e l'altezza di 18 once, sarebbe la portata „ intera di 462 ½ once d' acqua. E così i due ultimi tronchi dei due „ navigli presi insieme si potrebbero valutare d' once 1215, cioè cir„ ca tre volte di più di quella quantità d' acqua, che si crede co„ munemente di estrarne con tutte le bocche d' irrigazione, che si „ ritrovano variamente ripartite nei suddetti due tronchi, e nel cir„ condario della città. Una differenza tanto grande di calcolo forma „ un problema non meno curioso, che interessante: e un professore „ d' idrometria si deve fare presentemente un dovere di svilupparlo, „ e discioglierlo in maniera tale, che non vi resti più nissun dub„ bio „. E questo problema fu il motivo, per cui il lodato scrittore ha pensato di dover ragionare delle bocche.

Egli ha per avventura creduto di sciogliere il problema attribuendo la differenza al cattivo metodo di formar le bocche d' estrazione; ma intorno a queste, siccome s' è fin qui dimostrato, egli ha preso abbaglio; onde il problema resterebbe da sciogliersi ancora. Dirò di più: abbenchè le bocche fossero formate quali da lui vengono supposte e descritte, pure non potrebbon mai estrarre di più di quello, che comunemente si crede; poichè facendovi i calcoli senz' altra riflessione, supponendo l' acqua nel naviglio alta egualmente dappertutto once 20, si troverà che le bocche estrarrebbero più acqua in ragione di 629 a 396; e supponendo l' acqua nel naviglio alta once 18, si troverà che estrarrebbero in ragione di 563 a 396; oppure anche secondo il calcolo da lui posto nel primo caso come 1 $\frac{3}{5}$ a 1, e nel secondo come 1 $\frac{3}{7}$ a 1: proporzione molto lontana dalla sua proposta nel problema. Per la qual cosa se egli avesse tentato di determinare la vera cagione della differenza, invece d' indicarne la supposta sorgente, e più attentamente avesse esaminato il suo assunto, avrebbe conosciuto che il suo problema si risolveva in niente, perchè fondato su di un supposto non vero.

In fatti avrete osservato, ornatissimo sig. Conte, che il chiariss. autore dice, che nel naviglio Grande da Goggiano a Milano, che sono otto miglia, vi è la caduta di più di due braccia. Questo termine *di più di due braccia* in tal luogo, io credo che non significherà *molto più di due braccia*, meno poi *tre braccia*, ma solamente qualche cosa più delle due (benchè in realtà sia meno); ma le cateratte delle ultime chiaviche, cioè del residuo sono alte tre braccia; dunque il fondo del naviglio a Gaggiano è quasi un braccio sotto l' orizzontale tirata dalla sommità di queste chiaviche. Così nel naviglio della Martesana, due miglia al di sotto di Cresenzago, dove egli ha preso la sua sezione, vi è il sostegno, o sia la conca della *Cassina de' pomi*, il quale ha le porte superiori alte più di due braccia, e per conseguenza l' orizzontale tirata dalla sommità di queste porte deve essere molto più alta del fondo del naviglio a Cresenzago. Dunque le sezioni prese dall' illustre autore non sono libere, ma molto rigurgitate, e conseguentemente per esse non può passare tutta l' acqua da lui calcolata. A tutto ciò si potrebbero aggiungere altre riflessioni, che sembra dovessero aversi in un negozio di tanta importanza; ma io le ometto per non abusarmi della bontà vostra, bastando quelle che io addussi per dimostrare l' insussistenza del proposto problema.

Taluno potrà altresì dolersi d' alcune espressioni del medesimo rinomato autore in questo proposito, le quali sembrano far torto al sapere di chi tali acque dirige, o ha in altri tempi regolate. Alla pag. 224, a cagion d' esempio, così parla: „ L' errore del vecchio

„ calcolo procedeva da un altro errore, che non è ancora bastante-„ mente sciolto, e corretto nelle volgari pratiche dei giorni nostri, „ che la quantità d'acqua debba misurarsi dall'area semplice delle „ sezioni libere senza farvi entrare l'elemento della velocità „. Io non saprei indovinare dove mai egli abbia prese codeste *volgari pratiche dei giorni nostri*, e ov'abbia trovato che in tal maniera si pensasse anche negli anni addietro. Se egli intende di parlare delle pratiche de' custodi delle acque, e de' contadini forse avrà ragione di parlare così; ma se io non m'inganno, sarà fuori di proposito. Ma se intende parlare delle pratiche de' professori, io vorrei che sapesse, che queste non sono tanto materiali, e grossolane come egli crede, e che da essi nello stabilire, e distribuire le acque si usan cautele diligentissime, o fondate sulla vera teoria, e soda pratica. E l'edificio da me descritto, e il modo di misurare le acque comunemente usato, e descritto anche dal Barattieri al cap. 4. lib. 1. part, 2, e cui l'illustre scrittore si argomenta di combattere alla pag. 210, e l'antica legge stabilita, che le bocche abbiano sempre il battente costante di due once, sono un segno chiarissimo che anco ne' tempi passati, e prima che venisse al mondo il p. ab. Castelli, nella nostra provincia si aveva riguardo alla velocità.

Non vorrei però, gentilissimo sig. Conte, che credeste che con questo, che finora vi ho esposto io voglia sostenere, che il corpo d'acqua de' due navigli infallibilmente non possa mai essere in alcun modo maggiore della quantità dovuta alle bocche d'estrazione. Questo io non asserirò così facilmente, perchè ciò solo può dipendere da un'esatta esperienza, o da una minuta osservazione, sebbene però mi pare, che sempre sarà una differenza di poco valore; nè conviene a me l'interessarmivi di più. Io ho creduto di dover esporre quel tanto solo che bastava a dimostrare l'eccellenza dell'edificio da me descritto, ed a far vedere, che in queste materie per conoscere bene una cosa, o ragionarne a dovere non basta guardarla colla sola teorica; ma bisogna osservarla attentamente anche cogli occhi del corpo, cioè coll'esperienza, o colla pratica: essendo certissimo ciò, che dice Vitruvio al lib. 1 cap. 1: *Architecti, qui sine litteris contenderunt, ut manibus essent exercitati non potuerunt efficere, ut haberent pro laboribus auctoritatem, qui autem ratiocinationibus, et litteris solis confisi fuerunt, umbram non rem persecuti videntur .... Quare videtur utraque parte exercitatum esse debere qui se Architectum profitetur.*

Ora io m'immagino, pregiatissimo sig. Conte, che bramerete sapere chi sia stato quel valente architetto, che seppe ideare un così bell'edificio, e sì utile da me descritto. Vi debbo dunque dire, che per saperlo dovetti fare molte ricerche e ne' libri stampati, e ne'

manoscritti, e dagli amici, perchè il nome di un tale inventore si trovava sepolto in una profonda obblivione. Finalmente il sig. Giuseppe Maria Robecco ingegnere collegiato, e regio camerale mi comunicò alcuni manoscritti del suo archivio, e da essi conobbi, che l' inventore fu un certo Giacomo Soldati ingegnere Milanese di molto merito, lodato anche da Martino Bassi nella sua opera de' *Dispareri*, il quale pose in esecuzione il suo ritrovato fra gli anni 1570, e 1580 in varie volte per i molti ostacoli che s' incontrarono. Dal che potete accorgere quante belle invenzioni si siano fatte nella mia patria anche nella materia idrostatica, e tanto più degna di lode, quanto fatte in tempi sì lontani, in cui non vi erano quelle molte cognizioni, che si hanno a' nostri giorni.

Ma omai questa mia leggenda pare che trapassi il segno della moderazione, e piucchè abbastanza vi abbia annoiato. Resta dunque gentilissimo signor Conte, che io vi preghi, che riguardo all' assunto mio ne siate un giudice imparziale, e ad ognuno la verità de' miei sentimenti qualunque ella si sia testifichiate; ma riguardo al mio modo di scrivere non vogliate occupare il vostro generoso animo in cercare i difetti di una scrittura, che troppo ne abbonda, e solo vi ricordiate, che io la feci per soddisfare al vostro desiderio; poichè di ciò ricordandovi, spero che ne sarete contento, comunque io me l' abbia scritta, e piaceravvi la mia volontà. Sono ec.

Milano 1779.

SOPRA LA COSTRUZIONE

DELLE CHIUSE

PER LA DERIVAZIONE

DE' CANALI REGOLATI

DISSERTAZIONE

DI FRANCESCO BERNARDINO FERRARI

Il grande uso che si è sempre fatto già da varj secoli delle acque qui nella nostra Lombardia, e per la navigazione, e per la irrigazione, e il grande vantaggio, che da esso ne proviene, ha anche portato con se una certa necessità di pensare a quelli mezzi, che ce l'ottenessero, e nel medesimo tempo più certo, e più facile lo rendessero. E quindi poi ne è derivato, che la scienza idraulica si è tanto palesata, e propagata praticamente con innumerevoli, e stupende opere, che io non esiterei a dire, che nel solo Milanese ve ne siano tante, e tali, non solo da muovere la invidia, e la curiosità agli estranei, ma ancora che possano bastare a darci lume abbondante per la costruzione di ogni sorta di opere idrauliche, senza avere bisogno di andare in lontani paesi a cercarne gli esempi.

La verità di questa mia asserzione credo, che si vedrà in parte dichiarata in questa mia dissertazione, nella quale intendo di discorrere del modo di formare le chiuse, che devono servire per derivare un acquedotto regolato da un fiume, o da qualsisia altro acquedotto maggiore: della qual cosa questo stato ce ne da' moltissimi esempi, e luminosi, che mi serviranno di guida, e di fondamento.

Se allorchè si vuole derivare un nuovo canale da un fiume si incontrasse sempre la circostanza, di avere il nuovo acquedotto una pendenza non minore di quella dell'altro, e proporzionata, o sia adattata al loro rispettivo corpo d'acqua dopo la separazione, e il fiume fosse veramente con fondo e rive stabili; ovvero se la pendenza del nuovo canale fosse bensì minore, ma il fiume si mantenesse sempre

fra le sue sponde stabili con un corpo d' acqua così alto, che costantemente vi riuscisse sulla soglia del nuovo incile quella altezza d'acqua, che abbisogna a formarne quella quantità, che si vuole derivare; allora con facilità, e con poco studio se ne potrebbero fare le diversioni; nè vi sarebbe molto bisogno di fare e le chiuse, e gli scaricatori, ed altre fabbriche di simil genere per ottenere una derivazione sicura. Questo lo vediamo succedere chiaramente in tante estrazioni, che si fanno dalli nostri navigli, e dalla Muzza, ed altrove di grandi, e piccoli acquedotti per la irrigazione de' terreni; e più ancora lo possiamo vedere nel naviglio Grande dove si dirama a formare l'altro naviglio, che si chiama di Beregnardo, e nella derivazione dall' Adda dell' acquedotto di Vailate di contro a Vaprio, e dell'altro de' signori Cremaschi chiamato il Ritorto di contro Cassano.

Ma simili circostanze si trovano di raro, massime per le derivazioni grandi; e perciò d'ordinario bisogna pensare a costruire qualche edifizio, che ne assicuri la estrazione col correggere, e moderare quelle altre circostanze, che sono contrarie alla sicurezza della stessa derivazione. E siccome per avere una stabile derivazione è chiaro, che la massima principale, se pure non è la sola, è quella di avere sempre obbligata l' acqua del fiume ad entrare nel nuovo canale in quella altezza, che sia sufficiente al bisogno; così sarà egualmente chiaro, che le opere da farsi dovranno essere di quella natura, e che introducano l' acqua nel nuovo canale nella bisognevole quantità, e che levino nel medesimo tempo al fiume il modo di sfuggire, e perdere questo necessario legame. E perchè li principali impedimenti alle derivazioni sono ordinariamente la maggiore pendenza nel fiume, che nel nuovo canale, e la poca altezza dell' acqua; perciò si fa ancora manifesto, che uno scopo principale di quelle fabbriche debba essere di moderare la pendenza del fiume, e nello stesso tempo di alzarne il suo corpo d' acqua in maniera che colla combinazione delle diverse circostanze de' casi, e degli effetti delle fabbriche si formi come un equilibrio tra il fiume, ed il canale di derivazione, per cui non possa succedere, che sia la derivazione nè in tutto, nè in parte abbandonata.

Tutto questo si vede chiaramente come si ottiene col comune mezzo delle chiuse, o siano pescaie, o stramazzi, come sogliono chiamarsi da diversi, le quali per loro proprio uffizio imbrigliano il fiume, e gli sminuiscono la pendenza, e gli alzano il letto, e l' acqua, e così l' obbligano a divertirsi dal suo corso. Sarà dunque la costruzione di una chiusa il principale scopo per la derivazione di nuovo acquedotto, quando ci manchino quelle circostanze favorevoli soppraccennate, le quali ci permettano di farne senza.

Dall' uffizio, che deve fare una chiusa parmi, che facilmente si deducano le condizioni, che deve avere perchè sia fatta bene: cioè sarà situata, e diretta in maniera, che si introduca facilmente l' acqua del fiume nel nuovo canale, e nel medesimo tempo si lasci sfogo per lo stesso fiume alle acque soprabbondanti, ed avrà quella altezza, che basti a levare al fiume tanta pendenza quanta ne abbisogna, perchè il corso dell' acqua si mantenga e nel nuovo condotto, e nel letto inferiore del fiume stesso, e mantenga l' acqua sulla soglia dell' incile in quella altezza, che si brama. E quindi ne viene, che per la costruzione di una chiusa di questo genere le cose prime, e necessarie da considerarsi saranno la sua altezza, la sua situazione, e la sua direzione.

Per determinare l' altezza di una chiusa bisognerà prima di ogni cosa, che si fissi il livello della soglia dell' incile a quel segno, che le circostanze particolari del canale di derivazione ricercheranno, acciocchè questo abbia la necessaria, ed adattata pendenza; indi si misuri l' altezza, che avrà questa soglia sopra il fondo del fiume; a questa altezza si aggiunga quella, che dovrà avere l' acqua nell' incile, e la somma ne determinerà l' orizzonte, a cui deve giungere l' altezza ricercata della chiusa.

Qui però vi sono varie cose da considerarsi; e prima che alle volte può succedere, che posta quella altezza così calcolata, non possa poi la chiusa fabbricarsi così alta: come sarebbe se il fiume avesse le rive troppo basse, ovvero fosse troppo scarso di pendenza, o per altre cose simili, onde in questi casi bisognerà pensare se vi fosse qualche mezzo di rimediarvi, o col portare più in su nel fiume la derivazione, oppure coll' arginare il fiume stesso, se conviene alla spesa ed alla sicurezza, oppure coll' abbassare la soglia dell' incile, anche a costo di diminuire la pendenza del nuovo canale, abbenchè limitata, assoggettandosi piuttosto ad escavarne più di spesso il fondo, ed a levarne le deposizioni, che perciò vi si faranno con più facilità, ovvero con abbassarne l' acqua, e procurare di averne il compenso con una maggiore larghezza dell' incile, o con altri ripieghi, che il caso particolare, e la industria potrebbero suggerire.

In secondo luogo bisogna considerare quale effetto possa produrre nel fiume, e ne' terreni vicini la chiusa fabbricata in quella altezza. Imperciocchè, dovendo essa alzare superiormente e il fondo del fiume, e l' acqua, può alle volte questo alzamento essere altrimenti nocivo, o coll' alzarne di più le escrescenze, e dilatarne gli spandimenti, o col formare delle sorgive, e rendere paludosi li terreni asciutti, ovvero può facilitare al fiume l' aprirsi una nuova strada altrove, e così deviare dal letto vecchio, ed abbandonare e la chiusa, ed il nuovo acquedotto. Per questo caso, cioè del timore di

deviazione, si può usare il rimedio di tenere ben muniti, e guardati quelli luoghi, dove può temersi, che il fiume possa aprirsi una nuova strada: e così si fa anche con molto stipendio nel fiume Tesino per tenerlo legato nel suo letto, ed obbligarlo ad entrare nel nostro naviglio Grande. Per gli altri casi alcune volte, e in qualche parte possono servire gli sfogatori, e li paraporti costruiti in luoghi opportuni, e massime nella medesima chiusa, e li cavi, che ricevano le sorgenti, e gli spandimenti, e le trasportino nel fiume al dissotto della chiusa, e simili altri provedimenti. Altre volte poi si dovranno adoperare gli stessi altri ripieghi superiormente accennati.

In terzo luogo è da considerarsi ancora, che quando il canale di derivazione non ha mai da assorbire tutta l'acqua del fiume, nè anche in tempo di scarsezza; ma solamente una parte, ed il resto deve scaricarsi dalla sommità della chiusa, allora l'acqua nell'incile resterà sempre più alta non solo dell'orizzonte della cresta della chiusa, ma ancora del pelo di quell'acqua, che vi passa sopra la medesima; e ciò quanto più l'incile sarà all'in sù della chiusa; imperciocchè ognuno sa come l'acqua s'inclini di superficie, allorchè si accosta ad una precipitosa caduta. Prima dunque di stabilire l'altezza della chiusa si avrà riguardo, e alla altezza dell'acqua che si scaricherà sopra di essa, e a questa inclinazione della sua superficie, nello spazio tra l'incile e la chiusa, mentre si potrà questa tenere di altrettanto più bassa.

Finalmente non si lascerà di considerare e la direzione che si darà alla chiusa, e il modo con cui dovrà fabbricarsi: come sarebbe a dire, se deve chindere affatto tutto il letto del fiume, ovvero ne debba lasciare una parte aperta, ovvero debba avere delle aperture e de' tagli, per cui bisogni tenerla un po più alta, oppure debba formarsi tutta con porte da chiudersi, ed aprirsi secondo il bisogno e tante altre circostanze particolari, che non si possono numerare, e per le quali non si può regola alcuna dare; ma che però non si può ommettere di bene esaminarle avanti determinare l'altezza della chiusa.

Segue ora da dirsi della situazione della chiusa, cioè del luogo, dove si debba collocarla, perchè meglio ottenga il suo effetto. Per lo che fare bisogna osservare, e considerare attentamente prima di tutto li limiti della distanza, fra li quali sia lecito fare l'incile della nuova derivazione, mentre in questo punto spesse volte non vi è alcuna libertà. Poi si osserverà la qualità, e l'andamento del fiume, vale a dire, se è ghiaioso, e sassoso, oppure di semplice terra, ed arena; se soffre grandi piene, o no; se è contenuto da sponde rette, o tortuose, sode, o facili alla corrosione; se il letto sia largo, o moltiplicato, o vago, ed incostante, ovvero ristretto, e stabile, e

simili cose. Poi ancora si rifletterà se il nuovo canale non possa assolutamente ricevere altr'acqua fuorchè la sola bisognevole, o poco più; oppure se si possa assoggettare a ricevere senza alcun pericolo anche qualche escrescenza, col darne poi l'opportuno scarico con sfogatori, o con altri mezzi. Con queste osservazioni, e considerazioni, e ritenendo però sempre come massima generale, che li canali regolati devono soggettarsi, meno che sia possibile alle piene ed alle irruzioni, nel mentre che il corso dell'acqua vi deve essere sicuro, e costante, parmi, che non sarà difficile il trovare dove si abbia a collocare la chiusa perchè ottenga il migliore effetto.

Quindi dirò come si deve sfuggire quanto si può di collocare la chiusa al di sotto, e vicino ad una caduta precipitosa del fiume: fuorichè questa non venga levata dalla chiusa stessa, perchè essa resterebbe troppo soggetta alla violenza dell'acqua. Poi come bisogna scegliere un luogo dove il fiume resta più regolare e costante; ed ha le sponde più alte e stabili; e così dove meglio si possano le piene sfogare o sopra la chiusa, o per mezzo di scaricatori; e perciò sarà bene stabilirla nella sezione più larga: avuto però il debito riguardo alle altre condizioni necessarie. E questo si procurerà tanto più di fare, quanto maggiore sarà la derivazione, ed interessante, ed il fiume sarà più soggetto alle piene, e queste più grandi.

Ma con tutto questo si sfuggirà anche al contrario di fabbricare la chiusa, dove il fiume abbia l'alveo di una larghezza eccessiva, o irregolare, o sia instabile e vagante; mentre in questi casi o si accresce la spesa, ed il rischio inutilmente, o non potressimo mai essere certi d'imbrigliare il fiume, ed obbligarlo costantemente a diramarsi nel nuovo condotto. Che se le circostanze non ci permettessero di piantare la chiusa in altro luogo migliore, allora bisognerà, senza pensare a risparmio, prendere un ripiego di fabbricare la chiusa molto lunga, e anche di incanalare il fiume superiormente alla medesima, e formarvi un letto regolare e stabile, o colla scavazione, o con arginature sode, o con altre operazioni.

Ancora bisognerà fabbricare la chiusa dove il fiume non abbia un risvolto tale, che con troppa violenza non debba poi inclinarsi verso il nuovo canale, ed investirlo, ovvero al contrario la chiusa troppo difficilmente ve lo possa avviare. Imperciocchè nel primo caso, oltre il continuo urto; e troppo grande si introdurrebbero anche nel nuovo canale le piene senza ritegno, e ne seguirebbero necessariamente sconcerti, e rovine; e nel secondo caso il nuovo canale con grande facilità mancherebbe della sua necessaria acqua, e il corso del fiume dovrebbe in altro luogo irregolare rivolgersi con danno e della chiusa, e delli terreni adiacenti, e del canale stesso.

Si procurerà ancora di situarla dove le rive sono più stabili, e

regolari, e meno soggette alla corrosione; acciocchè il fiume abbia minore facilità di abbandonarla. E se non si ritrovassero di tal sorta, bisognerà munirle con qualche fabbrica, che le renda tali per tutto quello spazio, dove il fiume può corroderle e deviarsi.

Così pure non si fabbricherà la chiusa, dove il fiume è diviso in più rami; ma bensì o superiormente alla divisione, o dopo la riunione di tutti li rami. Perocchè sarebbe inevitabile, che rialzandosi per opera della chiusa, anche di pochissimo il letto del fiume, e raffrenandosi il corso, e rialzandosi l'acqua in un ramo, tutto il fiume si instradasse per un'altra parte, ed abbandonasse e la nuova chiusa, ed il nuovo acquedotto. E qui nel caso di necessità di fare diversamente io non vi vedo altro consiglio, che quello di chiudere li rami, ed obbligare tutto il fiume a scorrere in quel solo, che ci conviene.

Rimane ora da dirsi della direzione, che deve avere la chiusa; dove prima bisogna fare le stesse osservazioni, e le stesse riflessioni, che abbiamo detto doversi fare e per l'altezza, e per il luogo; perchè secondo la diversità delle circostanze deve anche la direzione della chiusa essere diversa. È vero che sembra, che comunemente si vogliono le chiuse dirette obbliquamente contro la corrente con poca distinzione de' casi; e questo, se non m'inganno, è perchè solo si considera, che sempre lo scopo della chiusa è d'introdurre l'acqua nel canale di erogazione, senza poi riflettere, che con quanta maggiore facilità vi si introduce l'acqua, con eguale ancora vi si introducono poi le piene, che lo sconcertano, ed arrecano grandissime difficoltà; onde siamo costretti a fabbricare tante sorti di diversivi e in qualità, e in numero sempre maggiori, quanto più sono grandi e il fiume emittente, ed il canale derivato. Ma siccome io sono d'avviso, che la massima principale da aversi di mira non sia quella di semplicemente ottenere la maggiore, e più facile introduzione; bensì quella di avere assieme e la maggiore, e la più facile introduzione, e la più sicura colla maggiore privazione possibile delle acque superflue: mi sembra bastevolmente chiaro, che la direzione della chiusa dovrà variarsi secondo le diverse circostanze delli luoghi, e delli fiumi, e degli acquedotti che si vogliono fare.

Se il fiume corre in una pianura estesa con le sponde basse, o incostanti, e corrodibili; vale a dire, se il fiume non può avere un letto stabile, ed inalterabile, non vi è dubbio, che allora per farvi una divessione stabile converrà formare la chiusa, che vada dolcemente a prendere la corrente con angolo obbliquo, acciò l'acqua si introduca con certezza nel nuovo condotto. Imperciocchè la maggiore pendenza del fiume, e la sua facilità allo sviamento fanno, che

sempre il corso delle sue acque inclini più ad aprirsi la strada verso il letto vecchio, che verso la nuova forzata estrazione; onde se questo suo corso non viene preso colla maggiore dolcezza, ed instradato colla maggiore facilità possibile nel nuovo canale, facilmente si devierà da questo, e lo lascerà privo d'acqua.

Quindi ne viene, che quanto più si osserverà avere il fiume e mezzi, e strade, ed inclinazione per allontanarsi dal nuovo incile, tanto più obbliqua bisognerà tenere la chiusa, ed allungarla all'insù a prendere, e rinchiudere più dolcemente il corso dell'acqua. Che anzi alle volte, e massimamente per li canali grandiosi ciò non basterà, e vi abbisogneranno altre opere, ed altri ripari distaccati nel fiume, per tenere sempre obbligate le sue acque ad entrare nel nuovo canale. E così succede nell'Adda per obbligarla ad entrare nel canale della Muzza, e molto più estesamente si vede nel Tesino per obbligarlo ad entrare nel naviglio Grande, dove oltre una lunghissima chiusa, che con grande obbliquità chiude tutto il letto del fiume, rifabbricata di nuovo verso l'anno 1585 col parere de' due celebri nostri architetti *Meda*, e *Bassi*, sempre si sono mantenute, e costruite nuove fabbriche, e se ne fanno ancora superiormente alla chiusa necessarie per conservare l'acqua nel naviglio.

Il medesimo si dirà quando il fiume sarà scarso d'acqua, e non ne avrà che il bisognevole per la nuova derivazione; mentre allora conviene colla chiusa l'andamento del fiume talmente assecondare, che piuttosto sembri una nuova sponda, o sia un argine, che una chiusa, e il nuovo condotto sembri la continuazione del fiume stesso, come vediamo essere tante chiuse ne' nostri fiumi Lambro, ed Olona, ed altri di simile natura.

Al contrario dove saranno minori li pericoli, che il fiume possa allontanarsi dal nuovo incile, e quanto sarà maggiore il corpo d'acqua di esso sopra il bisogno della derivazione, minore a proporzione potrà essere l'obbliquità della chiusa, fino anche ad essere messa in angolo retto. Imperciocchè in questo modo si assicura l'acqua nel nuovo canale col alzarla nel fiume emittente, ed estraendola quasi come da un lago, o vaso, e nel medesimo tempo si dà un maggiore adito, e più facile alle piene di sfogare per il letto del fiume sopra la chiusa, e meno di entrare nel canale di derivazione. Così la chiusa nel fiume Adda a Trezzo, che serve per l'altro nostro naviglio, chiamato della Martesana, è meno obbliqua che quella per la Muzza, e ancora molto meno obbliqua di quella nel Tesino per il naviglio Grande: nè ivi vi è alcun bisogno di altre fabbriche, essendo il fiume contenuto da sponde alte, e sode. Similmente tante chiuse nella Muzza, ed in altri nostri canali, le quali servono per la derivazione di grandi acquedotti, sono tutte fabbricate ad

angolo retto. E normale pure costrusse il nostro *Meda* verso la fine del secolo decimosesto la grandiosa chiusa, per formare il celebre canale navigabile di Paderno, che abbenchè architettato con stupenda invenzione, incontrò tante disgrazie, e disavventure, e che finalmente questi scorsi anni con nuovo disegno fu ripigliato da capo, e ridotto alla sua perfezione.

Ma diversamente si dovrà dire della chiusa di Casalecchio, la quale serve per cavare dal Reno il naviglio di Bologna, la quale anch' essa fu fabbricata si può dire normale alla corrente del fiume; ma non essendo ivi il Reno tanto profondamente incassato, che non abbia a spandersi; ed ancora correndo in ghiaia, e perciò incostante, e moltissime volte scarso d' acqua; ne avviene, che ora dirige il suo corso da una parte, ed ora da un' altra, ed ora unito in un sol ramo, ed ora diviso in più, e così investe la chiusa sotto angoli diversi; onde per inviare l' acqua nell' incile del naviglio vi si devono di spesso costruire superiormente altre opere, le quali si risparmierebbero se la chiusa fosse più inclinata.

Spiegati così questi tre punti principali, ed universali da esaminarsi per la costruzione delle chiuse, passeremo ad alcuni altri punti particolari, che vengono da considerarsi dopo, che sia stabilito ciò che risguarda gli stessi punti principali. E prima rifletterò, che tanti di quelli, li quali hanno parlato intorno le chiuse per la derivazione de' canali regolati pare, che vogliano il piano superiore della chiusa non orizzontale, ma oltre il dover pendere verso la caduta, debba anco abbassarsi verso la parte della derivazione, perchè così dovrà la corrente del fiume più da questa parte, che dall' altra tenersi, e perciò essere più sicuro l' ingresso dell' acqua nel nuovo canale.

Io però, quantunque non voglia asserire per falsa questa regola, o sempre inutile, dirò solo, che non mi pare da riguardarsi come essenziale, ed inalterabile. Imperciocchè osservo primieramente, che la inclinazione del ciglio della chiusa verso un lato fa, che cada dalla medesima una maggior copia d' acqua, e più unita, e più di spesso in una sol parte, e così questa soffra poi più sensibilmente il danno non solo quel picciolo dello sfregamento, e della corrosione; ma anche il riguardevole della percossa, e dello scavamento al piede della caduta, e sempre maggiore quando la chiusa è più alta; e quindi poi anche una maggiore corrosione della sponda inferiore del fiume, e del suo fondo: la qual cosa vuole essere diligentemente avvertita. Laddove se il ciglio della chiusa è tutto orizzontale, l' acqua si scarica egualmente per tutta la lunghezza della chiusa, e su di tutta egualmente ne viene ripartito quel poco danno, o quel molto, che ne deve soffrire; e perciò meno sensibile ne deve riuscire.

In secondo luogo rifletto, che la chiusa deve avere essenzialmente quella altezza in ogni sua parte, che basti a sostenere in tutti li tempi l' acqua a quel segno, che abbisogna alla derivazione, e deve essere in quella situazione, e con quella direzione, che costantemente invii, e mantenga l' acqua nel nuovo canale; onde non vi vedo, come sia di profitto quel corso superficiale dell' acqua prodotto dalla inclinazione del piano superiore della chiusa, il quale poi non può in alcun modo operare sul fondo, essendo impedito dall' ostacolo della chiusa stessa, come dovrebbe essere, perchè potesse maggiormente tenersi il corso del fiume vicino all' incile; e se di già vi si deve essere provisto abbastanza.

Osservo finalmente, che se questa depressione della chiusa verso la derivazione, apportasse anche veramente il benefizio di una più facile, e certa introduzione dell' acqua nel canale di derivazione, porta anche sempre con se il difetto di tenere più vicino all' incile il maggior corso, e la maggiore altezza delle piene; e per conseguenza di rendere maggiore, e più facile l' ingresso delle stesse nel canale di derivazione: cosa, che sempre devesi al contrario più che sia possibile diminuire, se non possiamo del tutto schivarla.

Per la qual cosa io non esiterei punto a operare tutto al rovescio, cioè a tenere la chiusa più bassa alla parte opposta, e questo lo farei con maggiore fiducia, se il fiume fosse soggetto a piene grandi, e quando la chiusa fosse molto obbliqua, e per conseguenza di molta lunghezza, e massimamente poi se fosse anche non tanto alta; mentre così senza pericolo si scaricherebbero le piene più presto, e lontano dalla derivazione, e meno se ne introdurrebbero in questa. E così è fabbricata la grande chiusa nel Tesino per la derivazione del nostro naviglio Grande con quel buonissimo effetto, che a tutti è noto.

Anzi per ottenere via più l' intento di scaricare le escrescenze, e le acque sovrabbondanti, lontano dall' incile alla estremità opposta della chiusa, vi si è formata una grande apertura capace per fino di dare il passo alle barche più grandi, che navigano sul Tesino, dalla quale si scarica una grandissima parte delle escrescenze con chiarissimo sollievo del canale di erogazione, e la quale poi in tempo di scarsezza d' acque con facilità si suole chiudere con legni, e fascine: cosa però che avviene di raro, conducendo d' ordinario il fiume una quantità d' acqua maggiore di quella, che abbisogni al naviglio. Lo stesso sfogatore alla parte opposta si è fatto pure nelle chiuse sull' Adda, per la derivazione degli altri due navigli della Martesana, e di Paderno, e del canale della Muzza.

Ma qui bisogna però riflettere, che se è un bene lo scaricare le piene più discosto dall' incile, non può negarsi ancora che il descritto

mezzo produca un nuovo incomodo, il quale è quello, che dovendo così il fiume avere il corso maggiore alla parte opposta, ivi pure dovrà tenere più scavato il fondo, e in vece tenerlo più alto alla parte dell' incile: la qual cosa è molto nociva. Ma a questo con facilità, e con altro mezzo eguale si può rimediare, come si è fatto per li nostri navigli, cioè col fare nella chiusa medesima vicino alla imboccatura della derivazione un'altra apertura, per la quale continuamente si scarichi l'acqua come da uno scaricatore, che ugualmente si chiude in tempo di scarsezza, e si tiene aperta negli altri tempi.

Anzi questa apertura si può usare per un altro particolare profitto, come si usano quelle fatte per li navigli di Paderno, e della Martesana, cioè per mulini, che lavorano continuamente, e con grande facilità; mentre essendovi nell'Adda una copia d' acque maggiore di quanto ne abbisogna alli navigli, di continuo vi si scarica l' acqua con molta caduta, per cui si rende molto veloce il suo corso anche superiormente, e si tiene il fondo scavato vicino all' incile, e si smaltiscono in abbondanza la ghiaia, e quelle altre materie, che diversamente s' introdurrebbero nell' alveo di derivazione.

Al naviglio grande però, non si è potuto trarne questo profitto di usare questa apertura per mulini; imperciocchè e la sua situazione la rendeva troppo incomoda per un tale uso, e la sua necessaria estensione, o sia larghezza non permetteva di farlo; e il dovere mantenere la navigazione per l' altra apertura alla parte opposta, per cui vi abbisogna sempre un sufficiente corpo d'acqua, obbligò a tenere la soglia di questo sfogatore più alto del fondo del fiume, e dell' imboccatura del naviglio; onde in tempo di acqua ordinaria, poca acqua vi si scarica, anzi di spesso bisogna chiuderla.

Al contrario nella chiusa della Muzza non vi è alcuna apertura verso l' incile, ma solo quella, come abbiamo detto, alla parte opposta; onde per questo canale si è dovuto procurare di rimediarvi con molti, e grandiosi scaricatori, e sfogatori nel medesimo canale, come si è anche procurato nel naviglio Grande, dove l' accennata apertura non può bastare a tutto il bisogno, li quali quando sono aperti, scaricano di nuovo le acque nel fiume al di sotto della chiusa, e rendono veloce l' acqua nel canale, che così tiene scavato il suo fondo, e trasporta le materie nel fiume. Ma con tanta copia di scaricatori succedono ancora deposizioni alla imboccatura de' canali di derivazione, e nel loro letto, che poi bisogna levarle coll' opera degli uomini, e in maggiore copia nella Muzza, ove qualche volta è per sino avvenuto di esserne impedito l' ingresso in tempo di scarsezza al necessario corpo d' acqua.

Una opposizione in questo luogo mi si potrebbe fare, ed è, che se questa apertura nella chiusa vicino all' incile produce quelli buoni

effetti, che ho accennato, deve anco produrre immensamente più quest' altro cattivo, che abbiamo detto, che fa l'abbassamento del ciglio della chiusa verso l'incile, cioè di tenere il corso delle piene più vicino al medesimo incile, e per conseguenza anche una maggiore facilità d'introdursi nel canale di derivazione: il che è una cosa, che tanto raccomandiamo di sfuggire più che si può. A questa obbiezione due cose si possono rispondere; una si è; che quando si tratta di fare una operazione, che porti seco delle difficoltà, e degli incomodi, prima bisogna pensare a schivarli; e poi, se ciò non si può ottenere del tutto, si pensa diminuirli, e fra le conseguenze cattive, che non si sanno togliere, si scelgono sempre quelle, che sono le meno cattive, e que' mezzi, che tali rendano. Così nel caso nostro, io credo, che non vi possa essere alcuno, il quale non veda chiaramente, che se il taglio nella chiusa vicino all'incile ha il difetto d'invitare, e ritenere ivi il corso delle piene, ha anche tante altre buone qualità, che superano il suo difetto, e lo fanno dimenticare, e che non ha l'inclinazione della chiusa; e perciò non si debba il suo uso in circostanze adattate rigettare: come ce lo insegna l'esperienza de' casi riferiti.

La seconda cosa si è, che questa apertura vicino all'incile non l'abbiamo mai proposta sola, nè io la proporrei; ma bensì accompagnata dall'altra alla parte opposta; anzi cogli esempi indicati abbiamo fatto vedere, che la seconda apertura riusciva più libera della prima. Per lo che chiunque può conoscere chiaramente, che il fondo del fiume si deve tenere scavato da ambedue le parti, e da ambedue le parti si possono egualmente le piene scaricare. Anzi di più, con questi due tagli abbiamo il vantaggio evidente di fare scorrere le acque a nostro arbitrio ora vicino alla derivazione, ed ora alla parte opposta, secondo che ci sembra più profittevole ne' diversi bisogni: bastando solo per ciò ottenere, l'otturare ora un taglio, ed ora un altro.

Ora passeremo a discorrere qualche cosa intorno la grossezza, che si richiede nelle chiuse, dove, se io non m'inganno, tutti li calcoli ci abbandonano quando siamo a farne l'applicazione al caso pratico. Imperciocchè per poterla dedurre col calcolo, anche per approssimazione, bisognerebbe supporre, che tutta la chiusa fosse di un sol corpo regolare, o almeno almeno di pochi, e grandissimi corpi regolari; bisognerebbe anco sapere quale fosse quella parte, che sosterrà solamente l'alzamento del fondo, e la sua spinta, e quale fosse quell' altra parte, che riceverà l'urto della corrente; bisognerebbe pure sapere la consistenza, e la sodezza, che le ne verrebbe dal fondamento, e dalla unione alle sponde, e tante altre simili cose, che non si possono sapere, nè supporre senza ottenere de'

risultati di niun profitto. Quindi è che per istabilire la desiderata grossezza a me pare, che il solo mezzo sia quello, di avere attentamente osservato molte altre e chiuse, e fabbriche d'ogni sorta ne' fiumi, e li loro effetti o di resistenza, o di cedimento, e da quelle con buona riflessione prenderne esempio.

Egli è bensì vero, che generalmente si deve avvertire, che la chiusa sarà più grossa, allor quando sarà più alta, e quando più s'accosterà ad opporsi perpendicolarmente alla corrente, e quando il fiume sarà più grande, e più veloce, e più violento, ed improviso nelle sue escrescenze; e sarà ancora più grossa dove sarà composta di parti piccole, e slegate, o di poco peso, e dove non sarà internata nel fondo, e nelle sponde, ovvero non vi sarà unita colla palificazione, e con travature, o con altro mezzo; e perciò sarà anche più grossa se sarà composta di soli legnami.

Oltre di tutto ciò conviene anche avvertire, che la maggiore altezza richiede una grossezza ancora di più di quella, che basterebbe all'urto, ed agli altri motivi succennati; e questo è perchè, quando un corpo d'acqua cade da una maggiore altezza, generalmente parlando, scava di più il terreno sottoposto, su di cui batte, e ne corrode le sponde laterali; per lo che si scopre il fondamento, si diminuisce l'unione colle sponde, e s'indebolisce tutta la fabbrica. Ma per andare all'incontro di questo inconveniente non bisogna pensare, che sia il miglior mezzo quello di fare la chiusa semplicemente più grossa, e tenere ancora la stessa figura; ma bisogna pensare ad altro modo.

Per ottenere questo alcuni fra gli altri sogliono fabbricare la chiusa colla faccia inferiore a modo di un piano inclinato, il quale s'incontri abbasso in un piano orizzontale, che riceva l'impeto dell'acqua cadente per l'inclinato, e lo smorzi. Io però sono d'avviso, che per ottenere questo effetto, il mezzo migliore sia quello di fabbricare la chiusa come una scala colli gradini sì alti, e sì larghi che bastino a ricevere, ed a interrompere il corso dell'acqua, che vi precipita; dove è manifesto, che se sarà maggiore il corpo d'acqua cadente, più larghi ancora si faranno gli scalini, e massimamente l'ultimo al piano del fondo, il quale sarà bene tenerlo di una molto più larga estensione. Anzi io vorrei ancora, che il piano di questi scalini non fosse orizzontale, e meno poi inclinato a seconda del fiume; ma lo vorrei inclinato al rovescio contro la chiusa stessa, e son per dire così inclinato, che incontrasse normalmente l'acqua cadente; perchè mi sembra, che in questa maniera se ne smorzerebbe più la violenza; niente curando, che l'acqua riflessa possa inclinare in tal modo contro la chiusa stessa, come cosa che non può

succedere, se non in una piccolissima parte, e in maniera, che non merita alcun riflesso.

Ma questo scavamento del letto del fiume al piede delle chiuse è un punto, che io stimo ancora molto necessario da considerarsi, mentre alle volte può apportare gravi sconcerti, e non è tanto facile il fare, che non ne segua ò poco, o molto. Per lo che non sarà mai superfluo secondo le circostanze aggiungervi altri mezzi per raffrenare la violenza dell'acqua, ed il suo effetto: massime ne' fiumi grandi, e che portano grandi piene, dove non può bastare il costruire le chiuse a gradini, come dissimo, per togliere del tutto un effetto così dannoso. Per questo ancora è necessario, che le spalle laterali della chiusa, che in niun caso si possono tralasciare si proseguano al disotto della medesima per un buono spazio, per difendere ivi le sponde del fiume dalla corrosione.

Qui però conviene anche avvertire ad una prerogativa favorevole, che possono avere le chiuse più alte, cioè che l'acqua nel cadere da una qualche altezza, non è come un corpo solido, che risenta poco o nulla il contrasto dell'aria; e perciò accelerandosi di più, quanto è maggiore l'altezza, anche con forza maggiore percuota il fondo sottoposto. Ma l'acqua troppo facilmente risente il contrasto dell'aria, e vi cede, e perciò di mano in mano, che discende si va dividendo, e suddividendo in tanti rami, e zampilli, ed assottigliando in veli, e poi anche in sole gocce, ed in semplici sprizzi, che cadono piuttosto con un moto ritardato, che accelerato, per la forza che consumano nel fendere l'aria; e per conseguenza si perde poi l'impeto contro il fondo sul quale cade. E questo lo vediamo tutti li giorni nell'acqua, che cade dalli tetti, la quale se avesse a cadere tutta unita come al principio della sua caduta, e con moto accelerato, non vi sarebbe alcun corpo, su cui battesse, che potesse lungamente resistere; e guai a chi toccasse una goccia d'acqua sul capo. E per questo anche gli autori legali parlando delle servitù degli stillicidj, dicono, che questi si possono alzare, ma non abbassare, perchè nel primo caso riescono favorevoli, e nel secondo caso sono dannosi al fondo serviente.

Per la qual cosa dedurremo, che converrà bensì avvertire all'altezza della chiusa, ma più alla quantità d'acqua, che da essa si dovrà scaricare; e se questa sia tale, che possa arrivare sul fondo del fiume tutta divisa, e sparsa in zampilli, e distesa in sottili veli, cosicchè le rimanga poca forza; ovvero sia tale, che sempre abbia tanta energia di vincere facilmente tutto il contrasto dell'aria, e così potere arrivare al piede della chiusa ancora unita, e dotata di grande velocità, per potervi contrapporre que' mezzi, che sembreranno li più adattati ad eluderne l'effetto nocivo. Quindi è evidente,

come anche per questo scopo potrà essere alcune volte molto giovevole il fabbricare la chiusa in una sezione del fiume larga; e come sarà bene fabbricarvi le sue spalle laterali più divergenti che sia possibile.

Anche per un altro riguardo di grandissima importanza si vuole avere grande attenzione all'altezza della chiusa. Imperciocchè quella maggiore altezza d'acqua prodotta dalla chiusa più alta, non solamente agisce contro di essa coll'urto, e colla pressione; ma più colle travenazioni, e filtrazioni, le quali con più facilità possono succedere dove più è l'altezza, alla quale è sostenuta l'acqua, e per le quali poi può aprirsi un passaggio e sotto la chiusa stessa, e di fianco con ruina irreparabile della medesima. Quindi è che dietro le spalle si devono fare li risvolti, e gli speroni sempre più lunghi quanto più è alta la chiusa; nè mai si lascierà di palificare il fondo tanto sotto la chiusa, che sotto le spalle con ispessi pali tanto più lunghi, e grossi, quanto più il terreno è meno sodo, abbenchè vi si facesse un profondo fondamento; fuorichè il terreno non fosse di una tale sodezza, che togliesse ogni timore, come sarebbe se fosse di un sodo macigno.

Seguita ora, che si dica qualche cosa dell'alzamento dell'acqua, e del fondo, che producono le chiuse. Imperciocchè è manifesto, che piantata una chiusa in qualunque acquedotto, si deve elevare il fondo, ed alzare l'acqua di questo superiormente alla stessa, sino dove si stenderà il rigurgito, che la medesima produrrà. Questo spazio potrebbe sembrare a prima vista, che sia quello, che viene determinato dalla linea orizzontale, che si conducesse dal ciglio della chiusa sino ad incontrare il fondo superiore del fiume; ma la verità si è, che si estende molto di più all'insù, e per poco che vi si rifletta, se ne scoprirà la ragione. Imperocchè diminuendosi colla chiusa la caduta del fiume, si diminuisce anche la velocità dell'acqua, e questa si alza di corpo; alzata che sia, forma ostacolo all'altra che sopravviene, quantunque sia superiore alla orizzontale supposta; onde anche questa deve rallentarsi, ed elevarsi più addietro, e fino a quel segno, che la corrente abbia a poco a poco la forza, che basta a superare l'ostacolo di quest'acqua rallentata; ovvero, per meglio dire, che questo ostacolo siasi tanto diminuito, che più non possa avere alcuno effetto. Così diciamo anche del fondo; perchè diminuita la velocità dell'acqua, si alza il fondo, e questo alzamento inferiore nella stessa maniera produce anche un alzamento nelle parti superiori.

Ma abbenchè sia certissimo, che il rigurgito, e l'alzamento del fondo cagionati in un acquedotto da una chiusa si stenda molto più all'insù del limite segnato dalla orizzontale tirata sulla cresta della

chiusa, non si troverà però mai, che succeda di portarsi fino all'origine del fiume o vero, o equivalente, come vogliono anche classici autori, che con teorici discorsi sembrano provarle benissimo. E la ragione di ciò, se io non m' inganno, potrebbe essere, che l' applicazione del discorso fatto, non avesse un giusto luogo. Imperciocchè mi sembra, che sia troppo difficile il trovare un fiume, nel quale si adempiscano esattamente quelle regole, che si deducono col solo raziocinio teorico; giusta il quale pare, che tutti li fiumi dovrebbero essere disposti su di un esatto e stabile piano, o curvo, o retto, sì nel fondo, che nella superficie dell' acqua, e le cose fossero dappertutto regolari, e regolari fossero le mutazioni, e gli accidenti, che occorrono, e cose simili. Ma un fiume di questa qualità sarà troppo raro a ritrovarsi, se pure vi è al mondo, almeno ne' liberi, e naturali.

Nel mio trattato sulle corrosioni de' fiumi ho di già avvertito, che ciò al più poteva avverarsi nelli fiumi stabiliti di letto con ogni esattezza, e voglio dire, che avessero dappertutto quella limitata, e stabile pendenza, che abbisogna alle loro circostanze; ma non in quelli fiumi, che ne sono abbondanti, ne' quali mi parve troppo chiaro, non esservi il bisogno di condurre così di lontano l' alzamento; mentre formatosi il nuovo fondo con quella pendenza, che basta allo smaltimento delle materie non più ha bisogno di alzarsi. Anche in quelli però, che sono stabiliti, o siano di limitata pendenza, ne lasciai qualche dubbio: nè mi sembra di averlo fatto senza ragione. Imperciocchè egli è certo, che per la chiusa non solo si alza il fondo, ma su di questo ha da alzarsi anche l'acqua di corpo, perchè le viene sminuita la velocità. Ma alzandosi l' acqua, è egualmente certo, che essa verso il fondo acquista una maggiore velocità, e una forza maggiore; e perciò deve avere bisogno di una minore pendenza per ismaltire le materie di quella, che le bisognerebbe, se mantenesse un' altezza eguale alla prima.

Ora io m' immagino, che nessuno vi possa essere, il quale abbia osservato attentamente il corso di molti fiumi in diverse circostanze, e mi voglia negare, che le materie pesanti strascinate di nuovo di volta in volta, e spinte da un fiume, non siano in così grande quantità come sembrano a prima vista, massime da quelli, che sortano dalli laghi, e che sono di pendenza limitata, ma al contrario capiranno, che sono in pochissima quantità relativamente alla grandezza del fiume. Posta questa cosa, parmi ancora, che senza difficoltà si potrà capire, come al solo aumento dell' altezza dell' acqua si possa avere una forza sufficiente, per non lasciare che le materie si fermino sul fondo senza il bisogno di alzarlo tanto all' insù, per acquistare inutilmente anche tutta quell' altra forza, che viene dalla

pendenza; massimamente poi riflettendo, che vi è lo sfogo libero e delle materie, e dell'acqua sopra la chiusa.

Conviene anche avvertire, che molte volte può succedere, che non la pendenza del fiume sia effetto delle materie, che conduce, ma bensì al contrario, che quelle materie siano effetto della pendenza; cioè che il fiume non abbia quella pendenza, che si trova avere, perchè di esso ne abbia bisogno per ismaltire le materie che conduce: il che necessariamente si deve supporre da quelli, che vogliono l'alzamento del fondo fino all'origine del fiume condurre; ma al contrario quel tal fiume conduca quelle materie, perchè di già ha quella pendenza, la quale se non avesse, non le condurrebbe. Imperciocchè non mi sembra, che possa essere lontano dalla verità, che in molti casi un fiume provvisto di pendenza abbondante, conduca materie grosse per questo solo, che avendo molta pendenza, ha ancora una forza bastante di staccarle dalle sponde, e dal fondo, e dalli piani sulli quali scorre; cosicchè se minore pendenza avesse, le lascerebbe in tutto a suo luogo, e scorrerebbe nell'alveo di minore caduta senza avere bisogno di accrescerla per ismaltire le materie, che così li mancano.

Per la qual cosa io sarei di parere, che il rigurgito, e l'alzamento di un fiume prodotto dalla costruzione di una chiusa si abbia a stendere fino a quel segno, dove l'acqua combinato l'effetto dell'impeto già preconcepito, e dell'acqua sopravvegnente, e della sua nuova altezza colla inclinazione del nuovo fondo, e colla facilità dello sfogo, abbia quella forza, che le abbisogna per lo scarico delle materie, che deve condurre.

Per definire poi questo segno ne' casi particolari, ci mancano del tutto li sussidj dell'arte; nè in altro modo vi si può supplire, che con varie, e continue osservazioni di altri casi simili. Imperciocchè sarebbe necessario, che si sapesse quale sia l'ostacolo, che fanno le materie all'acqua avanti la fabbrica della chiusa, e quale la forza, che abbisogna all'acqua stessa, e come agisca per ispingerle, e smaltirle; poi bisognerebbe sapere l'altezza, che fosse per produrre nell'acqua la nuova chiusa, e quale fosse l'azione, che avrebbe l'acqua per la forza, che può ottenere dalla sua altezza, e per quella, che può avere proveniente dalla pendenza del fondo; poi anco dovrebbe essere noto quale sia quella forza, che può rimanere all'acqua per l'impeto preconcepito, e quella, che le può essere impressa dall'acqua sopravvegnente; e tante altre cose simili, tutte, a mio credere, impossibili a calcolarsi, per non dire anche a scoprirsi.

Altre riflessioni ancora su di questo punto si devono aggiungere, che non sono nuove; una delle quali si è, che nelli casi, che noi consideriamo, il rigurgito prodotto dalle chiuse viene grandemente

diminuito dallo scarico, che si fa nel canale di derivazione, e per gli tagli, che, come dissimo si lasciano nella chiusa stessa; onde il rigurgito deve essere prodotto piuttosto dall'altezza, che hanno le soglie dell'incile e delli tagli, che dalla chiusa.

Un'altra riflessione intorno a ciò, che l'acqua nell'avvicinarsi alla caduta della chiusa, si va abbassando notabilmente; cosicchè sul piano della chiusa stessa ritiene una pochissima altezza: il che porta seco un aumento di velocità, e di corso anche molto all'indietro; la qual cosa proviene, come è chiaro, che dovendosi abbassare l'acqua sulla chiusa per la caduta, necessariamente deve anche l'acqua posteriore abbassarsi, e rendersi più veloce, e disporsi con una superficie inclinata, e continua, come richiedono li fluidi; e ciò per tanto maggiore spazio, quanto maggiore è l'altezza dell'acqua nell'alveo del fiume: perlocchè l'alzamento dell'acqua così inclinato sul nuovo fondo prodotto dalla chiusa, portando seco maggiore velocità, richiede anche bisogno minore di pendenza nel fondo.

Ancora conviene riflettere, che sempre avanti la chiusa il fondo non si spiana mai su di un continuato piano retto, ma vi resta sempre più basso, e molto scavato al di sotto della sommità. La qual cosa, se non fallo, dimostra, che la chiusa non toglie all'acqua tutto quell'impeto, che sembra, che le dovrebbe levare, se con tutta la sua altezza le facesse un ostacolo pieno, e continuato.

Dalle quali riflessioni, e da altre che si potranno fare ne' casi particolari, si fa bene manifesto, come il rigurgito e l'alzamento deve ancora estendersi meno di quanto ne abbiamo prima ragionato; abbenchè sempre debba stendersi molto più di quello, che indichi la orizzontale tirata dalla sommità della chiusa, o dalla soglia dell'incile, e delle aperture nella chiusa stessa.

Finalmente da quanto abbiamo detto parmi, che chiaramente si scorgerà quale, e quanta considerazione v'abbisogni prima di stabilire in ogni sua parte, come sia da fabbricarsi una chiusa negli acquedotti, principalmente se sono fiumi grandi, per derivare un canale regolare, e come in ogni caso l'ingegnere trovi circostanze, per le quali debba stuzzicare il suo intelletto, per non dire tormentarlo, a ritrovare que' ripieghi, e quelli mezzi, che abbisognano per ottenere l'intento nella migliore maniera.

ISTORIA

DEI PROGETTI E DELLE OPERE

PER LA NAVIGAZIONE INTERNA

DEL MILANESE

DI GIUSEPPE BRUSCHETTI

INTRODUZIONE

L' architettura idraulica è bensì una delle più utili arti che discendono direttamente dalle matematiche applicate; ma per l' indefinita varietà de' casi, per la poca cognizione che si ha del numero e della misura degli elementi che entrano in ciascun caso, e per l' intreccio delle particolari circostanze che ne modificano gli effetti, non è possibile il ridurla a regole e precetti determinati che godano della precisione geometrica. Per buona sorte però i limiti, entro i quali debb' esser disposta una qualche operazione o lavoro dell' arte onde abbia un felice esito in tutti gli stati e in tutte le combinazioni diverse in cui deve servire, sono ordinariamente così distanti fra loro, che non riesce necessaria una scrupolosissima determinazione d' elementi, alla quale non saprebbe d' altronde condurci il geometra sperimentatore.

Onde avere semplicemente la prova di fatto di una tal consolante latitudine, basta riflettere ai grandiosi lavori d' ogni genere in codesta nostra Italia eseguiti intorno alle acque ne' tempi in cui le arti e le scienze o erano nell' infanzia, o non erano ancora risorte; basta considerare i molti pregi delle opere idrauliche Italiane che furono costrutte senza precedenti modelli, e che ciascun architetto d' acque moderno si glorierebbe di poter additare per proprio parto, non ostante i molti progressi fatti nell' arte dall' epoca del risorgimento in avanti.

Concessa quella estensione di regole nell' arte dell' architetto idraulico, è pur tuttavia importantissima la determinazione dei limiti entro

i quali esse stanno e si verificano, e al di fuori dei quali tutto è errore per eccesso o per difetto di misure. In Italia questi limiti si conoscono più che altrove, se si debbe giudicare dal numero e dalla qualità de' suoi edifizi idraulici, dai lavori in acqua che continuamente vi si fanno, e dagli omaggi che ad essi rendono i dotti delle altre parti d' Europa che vengono espressamente a visitarli. Ciò non di meno qualunque cosa si sappia o si creda di sapere intorno a quanto debbe servir di norma all' architetto-idraulico nella direzione di nuovi lavori, restano e resteranno sempre degli immensi spazi a percorrersi per arrivare in ogni caso all' approssimata determinazione di quei limiti, e per tenere l' arte sua, di prima importanza per la prosperità delle nazioni, continuamente in bilancia coi lumi del secolo e cogli ulteriori progressi di tutte le scienze e di tutte le arti ausiliarie.

Il sentimento di questo dovere si va felicemente estendendo in diverse parti dell' Italia, e giova sperare che si farà presto universale. Inoltre si concepisce generalmente in Italia, che col braccio e col favore dei propri governi o di qualche principe, che diriga gli sforzi e gli ingegni della nazione, si può anche fissare per iscopo delle più utili ricerche il fondamento d' ogni parte dell' architettura-idraulica sopra esperienze in grande, all' alto oggetto di produrre le relative scienze sino all' applicazione della teorica pratica. A quest' ultimo riguardo si riconosce pure, che all' uopo non mancherebbero a' nostri giorni nella patria del Galileo e del Lagrange uomini capaci di dirigere le sperienze ad ottenere concludenti e decisivi risultati, e di legare questi col ragionamento e coll' analisi onde formare per ogni ramo di scienza idraulica od architettonica delle vere teorie, che facciano dipendere da pochi fatti generali e semplici tutti quelli verificati in natura, non che gli altri suggeriti dalla stessa analisi.

Intanto si fa in Italia poco o nessun conto delle pure ipotesi e dei semplici sistemi, che in altri tempi facevano perdere di vista il retto cammino ai più caldi coltivatori delle scienze idrauliche ed architettoniche, comunque queste siano di loro natura per eccellenza esperimentali e matematiche. Si applaude invece, e con ragionevolezza, ai nobili sforzi di chi tenta privatamente di estendere per casi particolari il dominio del ragionamento e dell' analisi sopra importanti punti dell' arte, in onta alla generale cagione che impedì sinora agli idraulici Italiani di accingersi a voli più arditi, cui sembrano esclusivamente riservati da naturale disposizione e da tutti i vantaggi locali. Finchè però sussiste lo stato attuale di divisione e di isolamento fra gli idraulici Italiani, e finchè ad essi non è dato di potere spiegare e di comune accordo le loro ali, è giocoforza situarsi

in un punto di vista meno alto e meno generale a considerare i soli mezzi presentemente disponibili in Italia per migliorarvi in qualche modo ulteriormente la condizione dell' architettura idraulica.

Ora, per poca riflessione che si porti a quest' oggetto, è facile persuadersi, che la storia e la descrizione dei fenomeni e delle più interessanti operazioni intorno alle acque, nello stato attuale delle nostre cognizioni esperimentali e matematiche, è ancora la scuola più universale dell' architetto-idraulico. Questo ingenuamente lo confessano tutti gli uomini intelligenti e spassionati. Quindi ci additano le opere già sussistenti per il fatto più sicuro di tutte quelle consimili che si hanno a costruire di nuovo, e ci dichiarano apertamente, che i precedenti modelli ed i luminosi esempi di simil genere sono gli unici libri da consultarsi per poter rispondere con certezza della riuscita di nuove operazioni, quando non si voglia aspettare dall' eventualità gli effetti che si desiderano. I pochi casi semplicissimi i quali ammettono compiute soluzioni teoriche formano tutt' al più un' eccezione alla regola generale. Considerando poi che sono assai rare le grandi operazioni nel corso di più secoli, si viene a conoscere maggiormente l' importanza di non obbliare la riunione e la pubblicazione delle relative notizie tosto che sono eseguite, affinchè possa l' architetto-idraulico proporsele ad una ad una, esaminarle e cavarne le regole dell' arte.

Si cessi adunque o non si cessi dall' augurare all' Italia nuove edizioni delle raccolte che trattano del moto delle acque, si abbia pure nel debito pregio quelle ben note di Firenze e di Parma, che fanno onore alla nazione. Solamente non si dimentichi per nessun conto che anche gli idraulici Italiani hanno dovuto piantare i loro sistemi sopra ipotesi più o meno azzardate, e che perciò insieme alle utili verità ed alle preziose regole hanno dovuto spargere un enorme ammasso di errori, cui conviene arrestare e non diffondere davvantaggio. Si animi per altro, come infinitamente più pregevole e più desiderabile, la moltiplicazione dei libri scolastici che siano non materiali raccolte o ristampe degli scrittori di cose idrauliche de' tempi passati, ma ragionate scelte delle idee teoriche de' buoni autori di tutti i tempi; del qual genere di libri è pur vero che si scarseggia sinora, sebbene non manchi in Italia qualche eccellente ed utile modello. Ma soprattutto non si perda di vista la verità, che per dirigere nuove operazioni sarà ancora più interessante all' architetto-idraulico la semplice riunione delle osservazioni, degli sperimenti, dei canoni, dei principj e delle regole che furono seguite e si vanno tutto giorno seguendo nei casi pratici consimili, e che risultano dalle storie, descrizioni e relazioni d' ogni maniera delle opere medesime, cui non si può o non basta sempre l' arrivare coll' ispezione oculare.

Rendendo così ragione di ogni opera idraulica Italiana, e facilitandone il confronto coi principj generali dell' arte per chicchessia anche situato in lontani paesi, si verrà a fissare in ogni suo ramo lo stato a cui essa è sinora salita fra noi, nel tempo stesso che si offrirà una norma facile e sicura per molti riguardi ai nostri architetti d' acque che sono chiamati a dirigere nuove operazioni.

Dopo aver accennato di tal maniera il primo e principalissimo frutto che potrebbe aspettarsi l' Italia da una completa illustrazione delle sue opere di idraulica architettura, nell' idea di farla servire alla storia dell' arte, noi non crediamo di doverci fermare qui a passare in rivista tutti i vantaggi secondarî che necessariamente ne deriverebbero, e le facilità che potrebbero avere taluni dotti e forti uomini Italiani per renderla interessante presso ogni genere di persone. Passeremo piuttosto ad indicare le occasioni e le circostanze che a noi, comunque sprovveduti delle più necessarie qualità, hanno reso possibile l' effettuazione di un lavoro che risguarda una minima parte del suespresso desiderio. Ad una tale dichiarazione veniamo tanto più volentieri, che il nostro esempio potrebbe eccitare uomini di un merito distinto, ed indurli ad impiegare i loro talenti ed i loro mezzi meno ristretti nello stesso genere di studi, che al tempo stesso è uno de' più belli che presenti la filosofia naturale, e de' più utili che si possono coltivare presso ogni nazione, e va unito più specialmente colla prosperità della nazione Italiana, la cui industria ha già saputo trarne infiniti soccorsi.

Visitato il vasto campo delle pure ipotesi e dei semplici sistemi, che non scorgono ad alcun risultamento utile per il pratico esercizio della professione di architetto-idraulico; gustata la precisione di alcune particolari teorie fondate sopra esperienze da gabinetto, o nella considerazione dell' estremamente piccolo, o finalmente dietro assunte condizioni prossime a verificarsi ne' più semplici casi di natura; ed attendendo come tuttavia attendiamo ad acquistare solida istruzione nell' arte, abbiamo seguita la norma di sopra consigliata, e ci siamo primieramente ridotti a studiare sull' idrografia del Milanese, ch' è la provincia d' Italia in cui abbiamo fissata la nostra dimora. Durante quest' occupazione alcune particolari circostanze ci hanno portato a raccogliere le notizie storiche e descrittive di un' interessante operazione idraulica eseguita nel seno di essa provincia sul cadere dello scorso secolo decimottavo. Di seguito abbiamo presentato alle stampe un estratto delle medesime notizie (1) onde prendere

(1) Della inalveazione del torrente Redefosso, saggio storico-idraulico. Milano 1819. dai torchi di Gio. Bernardoni.

occasione di palesare il nostro ardente desiderio di fare similmente e più in dettaglio per altre grandi opere dello stesso genere, e di invitare chi poteva assisterci nella divisata impresa. I nostri voti a quest' ultimo riguardo non potevano essere più pienamente soddisfatti. Avendoli in sulle prime limitati all' idea di compilare una storia del celebre canale di Pavia, per ottenere le relative notizie di fatto, ci siamo indirizzati all' illustre suo direttore, il signor Carlo Parea, Ispettore generale d' acque e strade. Questa persona ben nota agli architetti d' acque Italiani non solo ha preso da quell' istante a secondare le nostro mire sul punto di lavorare alla compilazione di una compiuta idrografia del Milanese; ma inoltre ha procurato sin d' ora i materiali per mandare ad effetto il nostro primo pensiere sul canale di Pavia, e per estenderlo ad abbracciare a un tratto la storia dei progetti e delle opere risguardanti l' intero sistema di navigazione interna di quella provincia.

È ben vero che noi abbiamo fondato nel cuore il monumento di eterna gratitudine verso l' uomo che dal canto suo ci ha posti di tal maniera in circostanze di approfittare dell' ozio che ci restava onde essere utile alla comune patria. Pure sospiravamo ancora questo momento per poter dichiarargli in faccia al pubblico i nostri sentimenti di riconoscenza, e per poter aggiungere, che non contento il sig. Parea d' averci facilitate le necessarie ispezioni oculari tanto dei luoghi come delle carte onde dar forma alla storia che presentiamo, ha anche voluto prendere parte nel travaglio concorrendo a renderlo più completo coll' aggiunta di memorie e dettagli descrittivi. Con tale elemento il volume viene a contenere molte misure che interessano da vicino le persone dell' arte; di più si trova corredato di varie tavole di disegni i più atti a dare una qualche idea dei metodi di costruzione usati nelle fabbriche del più recente canale del Milanese, che è il succitato canale di Pavia.

Ma qui non debbono ancora finire le nostre dichiarazioni a riguardo di chi si è acquistato dei diritti alla pubblica riconoscenza in occasione del presente letterario travaglio; così, per additare soltanto quegli individui che contribuirono a somministrare maggior copia di notizie di fatto, noi diremo grazie speciali ai benemeriti ingegneri signori Bernardino Ferrari, e Ferrante Giussani, i quali a tanti altri titoli, che loro procacciano la pubblica estimazione, possono ora aggiungere quello di aver dischiusi alle nostre indagini, senza alcuna riserva e per puro effetto di innata bontà e cortesia, i loro privati archivi, non poco interessanti all' oggetto di rendere compiuta la raccolta delle notizie storiche contenute nel presente volume. Abbiano pure i dovuti ringraziamenti i valorosi ingegneri del corpo d' acque e strade, addetti all' uffizio dell' ispettore generale Parea,

i quali con rara gentilezza si prestarono ad appagare ogni nostra dimanda, e mostrarono così tutto lo spirito che gli anima, ad esempio del loro capo, per la diffusione dei buoni principj dell' arte, che presiedono ad ogni loro lavoro. Sieno grazie finalmente a tutti gli amici che con consigli o colla somministrazione di libri, documenti o notizie di fatto relative al presente lovoro hanno voluto manifestarci i più sinceri sentimenti del cuore uniti al più lodevole spirito nazionale.

Soddisfatto così ad un dovere per noi sacro, facciamoci a considerare più di proposito la sostanza del presente volume con un cenno preliminare preso alquanto dall' alto.

Per opera della natura sono stati preparati i laghi, i fiumi ed il mare al primo navigatore. Dacchè questi è comparso fra gli uomini, la situazione più favorevole al commercio, nella parità delle altre circostanze, è divenuta quella di uno Stato che presenti maggiori punti di contatto alle acque; perciò quello che dapprima era insuperabile ostacolo, servì poscia di utilissimo mezzo di comunicazione. Il tempo e l' industria umana hanno successivamente portato l' arte sublime della navigazione di mare a un grado mirabile di perfezione, e le nazioni marittime ne godettero i maggiori vantaggi. Ma l' anima del commercio delle nazioni mediterranee riducendosi all' uso delle strade ed alla limitata navigazione di laghi e fiumi sparsi inequabilmente in mezzo ad esse, si troverà naturale che l' uomo si sia sforzato da tempi assai remoti a procurare il facile trasporto per acqua anche a tutti i paesi continentali. Di fatti molte congetture degli eruditi tendono appunto a comprovare i mezzi che possono avere usato ed immaginato i popoli più antichi per conseguire un tal intento. In ciò che riguarda l' attuale risorgimento, l' arte dei canali di navigazione è nata e cresciuta a vantaggio universale dalle opere e dalle invenzioni italiane, che bastano a far l' onore della nazione. Specialmente i primi canali navigabili del Milanese formeranno in ogni tempo l' ammirazione dell' osservatore intelligente, che, edotto dalla storia dell' arte, amerà di riconoscere da vicino, come al crearsi dell' arte medesima si è rimediato al difetto di una grande città ripiantata in lontananza dal mare, dai laghi e dai fiumi che favoriscono il commercio.

Dato una volta quest' esempio al mondo, la stampa, i dotti viaggiatori e gli ingegneri italiani stipendiati alle corti estere portarono, alcuni secoli dopo, il genio e l' amore per la nuova maniera di navigazione alla Francia, all' Olanda, all' Inghilterra, alla Spagna e ad altre parti d' Europa. Queste successivamente ne approfittarono, ed offrirono a vicenda all' Italia l' esempio di opere consimili con uno sforzo di munificenza e con una estensione d' idee proporzionate

alle circostanze di vasti continenti, ai mezzi economici ed alle altre risorse di grandi e potenti nazioni.

Anche in ciò per altro gli elogi tributati agli Italiani di sei o più secoli addietro, col mostrare di che è stata capace la nostra Nazione, come lo fa la reminiscenza della grandezza Romana che rimonta ad un' epoca molto più remota, possono lusingare vanamente l' amor proprio de' loro discendenti; ma questi oramai non devono essere soddisfatti di onori che riflettono sì da lontano, e devono anzi essere persuasi, che in faccia alla posterità le opere grandi degli Italiani di tutti i secoli passati non bastano a stabilire la gloria degli Italiani d' oggigiorno. Questa deve fondarsi necessariamente anche sulle opere de' tempi a noi vicini, le quali appalesino il valore non inferiore a quello delle più colti nazioni, e l' antico genio di saper immaginare nuovi mezzi per soddisfare ad ogni nascente bisogno. Quindi è che la nazione italiana non dovrebbe mai cessare dal rivolgere i suoi sforzi anche ai progetti di nuovi canali di utile navigazione; ciascuna nuova costruzione di questo genere, per ridondare a suo onore, considerata come oggetto d' architettura-idraulica, dovrebbe essere modellata sui primi esempi domestici, servire a tutti i suoi fini e contenere i perfezionamenti dell' arte suggeriti dalla pratica acquistata nelle opere consimili, o dalle particolari teorie sinora fondate con sicurezza nelle scienze idrauliche ed architettoniche; considerata come oggetto di economia, dovrebbe offrire una via preferibile alle altre usate nel commercio, e dovrebbe presentare la nuova comunicazione per acqua laddove si possa trarne un vantaggio corrispondente alle spese; considerata come oggetto di decoro, senza essere un monumento d' ostentazione, non dovrebbe mai smentire la fama che gli Italiani godono in ogni genere di gusto e di bello.

Passando per ultimo a rendere una qualche ragione del metodo da noi seguito nella compilazione della presente storia idraulica, faremo osservare che, dando in essa le notizie dei progetti e delle opere relative alla navigazione-interna del Milanese, non abbiamo creduto di dover limitarci a ciò che ha avuto un felice esito, e di cui si gode presentemente il frutto; abbiamo preferito invece d' estenderci a sviluppare anche le vicende di quei progetti e di quelle opere, che o non hanno avuto alcun esito o lo sortirono infelice; ci siamo formati a far rilevare per ciascun' opera le principali variazioni, miglioramenti, disgrazie ed accidenti sopravvenuti col progresso del tempo, col cambiamento di direzione e di governo; e tuttociò perchè, facendo diversamente, si sarebbe potuto arrivare ad una esposizione breve e brillante, ad un puro elogio, se vuolsi, dei canali navigabili del Milanese, ma non alla loro storia, che da noi si è avuta unicamente in vista. D' altronde quando vecchi progetti di qualche

utilità sono tuttavia ineseguiti da secoli, per non dire dimenticati; quando grandiose moli dell' arte giacciono finalmente a terra, non può sembrare oggetto d' indifferenza il rammentare all' occasione i primi, e ricordare in qual maniera e per quali cause sono state successivamente innalzate e rovinate le seconde. Se non altro veniamo a preservarci così dalla taccia di neghittosi e di poco curanti de' nostri interessi. Presso gli stranieri il nostro buono spirito si manifesta, e in ogni caso le ardite concezioni dell' ingegno umano percuotono la nostra immaginazione, gli accidenti ragguardevoli che si legano alla storia patria ci chiamano potentemente a riflettere sopra noi medesimi ed a cercar norma e direzione per ben condurci nella vita, sicchè questa serva utilmente alla felicità della propria nazione.

Esponendo nella stessa storia unicamente le idee, le opinioni e le massime controverse degli altri; parlando di cose e di opere, molte delle quali appartengono a persone viventi, o che sono mancate di fresco alla società; e riportando osservazioni, notizie di fatto e schiarimenti, che ognuno può sempre verificare colle visite ed ispezioni locali, e coll' esame delle carte e dei documenti citati, noi abbiamo creduto di astenerci da alcun nostro giudizio onde guarentirci da qualunque sospetto di parzialità.

Intanto nel presente lavoro storico che riuscì redatto sopra un piano non sempre uniforme nella copia dei dettagli, ma variato a seconda della qualità ed importanza delle notizie che ci fu dato di raccogliere e di salvare dall' obblivione degli archivi, coloro che apprezzano il genio Italiano nell' arte dell' architetto-idraulico, lo vedranno brillare alle epoche della repubblica e del principato anteriori al secolo decimosesto, e fiorire, sebbene alcune volte con esito meno felice, anche ne' secoli successivi dell' estero dominio della Francia, della Spagna e dell' Austria. Inoltre lo stesso travaglio sarà abbastanza interessante in se stesso per chiunque ami di visitare e di esaminare distintamente la rete di navigazione-interna del Milanese, che in molti rapporti può servir di modello per altre provincie; come anche non riescirà inopportuno per chi desidera di acquistare una qualche idea delle ragioni giustificanti i metodi di costruzione Italiani, che si trovano talvolta meno semplici o differenti da quelli sinora introdotti ed usati da altri popoli d' Europa. Nell' esposizione dei medesimi dettagli storici abbiamo altresì mirato a condurre il lettore a veder nascere, crearsi e svilupparsi i sani principj dell' arte nell' atto che esso viene informato di progetti e di opere particolari. Di più riuscendovi le discussioni dell' arte accennate generalmente senza alcun uso di cifre algebriche ed accompagnate soltanto da dichiarazioni tolte dal linguaggio comune, la loro lettura si trova adattata anche alla intelligenza di chi, senza essere idraulico e

matematico, sia appena in possesso delle prime e più elementari definizioni d' idrometria. Per l' erudito vi sono notizie fondate e documenti autentici ad illustrazione di taluni punti storici che hanno dato luogo a' dubbi e sbagli di scrittori, i cui cenni non sono stati attinti a fonti egualmente sicure ed abbondanti delle nostre. Forse non vi rinverranno abbastanza di che pascersi, tanto il semplice curioso amatore della raccolta d' iscrizioni, poesie, medaglie e monumenti in onore dei canali milanesi, come pure quello che va in traccia delle descrizioni di pubbliche feste, visite sovrane, e d' ogni altro aneddoto o minuto ragguaglio storico relativo alle medesime opere. Veramente per queste e simili cose il presente libro non è fatto. Ma in compenso ci lusighiamo che tale nostro saggio sui canali di navigazione del Milanese non sembrerà del tutto inutile presso quelli che amano di tenere più solido ragionamento intorno ad opere che sono delle più celebri nella storia dell' arte. In ispecie esso si raccomanda presso quelle persone dell' arte, cui sta a cuore di veder conservata in operazioni idrauliche di grande momento la memoria di tutte le difficoltà incontrate, degli artifizi usati per superarle, dell' esito di questi, e in generale di tutte le esperienze eseguite e delle relative osservazioni.

ISTORIA
DEI PROGETTI E DELLE OPERE
PER LA NAVIGAZIONE-INTERNA
DEL MILANESE

CAPO I.

Notizie storiche dei secoli anteriori al XVIII.

Il Milanese preso da' suoi confini più naturali è quell' ampia provincia dell' alta Italia, che veniva anticamente denominata Insubria, e che resta circondata dalle Alpi, dai laghi di Como e Maggiore e dai fiumi Adda, Ticino e Po. Essa si trova intersecata da diversi altri minori fiumi e laghi; il piano del suo terreno è generalmente inclinato da settentrione a mezzogiorno: verso il lato di mezzogiorno ha una seconda pendenza abbastanza marcata da occidente ad oriente; e le acque correnti vi hanno generalmente il loro letto dalla natura scavato a seconda di questa doppia pendenza. Il centro poi di un tal piano è occupato da tempo immemorabile dalla città di Milano, capitale della provincia.

Anticamente era Pavia la sola città del Milanese che godesse il vantaggio di un' estesa navigazione. Posta sul Ticino e presso lo sbocco di questo influente del Po, essa aveva naturalmente aperta la comunicazione per acqua da una parte col lago maggiore che confina colle Alpi, e dall' altra coll' Adriatico da cui si passa a tutti i porti del mondo. Per trarre partito da questa situazione bastava il genio del commercio e della navigazione comune a tutti i popoli liberi; e di fatti la navigazione del Po e del Ticino, come anche quella dei laghi e dei tronchi navigabili di qualche altro fiume, fu di tutti i tempi di civile libertà per il Milanese.

La città di Milano situata nel centro di pianura di questa provincia e non bagnata da alcun lago o fiume navigabile, non poteva presentare per se stessa un simile vantaggio al commercio; ma alla mancanza della natura doveva supplire col tempo un' industria particolare dei popoli, assecondata dall' interesse de' governi, e talvolta ancora dalla liberalità dei principi.

Il primo cenno a questo riguardo si ha in Landolfo Seniore, autore vissuto nell' undecimo secolo. Secondo questo storico il canale di scolo e di irrigazione che va da Milano al Lambro sotto il nome di Vecchiabbia ha servito in tempi molto rimoti alla navigazione (1). Gli eruditi parlando del fiume Lambro riferiscono altri passi che si potrebbero credere per iudizio della medesima cosa. È di fatti probabile, che nel *porto* (2) anticamente esistente allo sbocco del Lambro in Po alcune merci venissero scaricate dalle navi soltanto per farle viaggiare di là sul Lambro in barche minori, e non già per trasportarle nell' interno del paese per la via di terra, come taluno ha voluto affermare per ricavarne una induzione affatto contraria (3). Ma con tutto ciò, se anche si volesse concedere che il Lambro realmente navigabile dal Po fino a Sant' Angelo ad una data epoca non molto remota (4), lo fosse pur stato superiormente fino a Melegnano verso lo sbocco della Vecchiabbia, quale appoggio ne viene all' opinione di Landolfo? Non sarà ancora un problema la navigazione di questo ultimo canale sino a Milano, a motivo e dell' eccessiva caduta del terreno in cui è scavato il suo letto, e del moderato corpo d' acqua disponibile a Milano per il medesimo oggetto? Queste circostanze dovevano pur rendere impraticabile prima dell' invenzion del sostegno una navigazione continuata da Milano al Lambro nell' alveo della Vecchiabbia, comunque da altri sull' autorità di Landolfo si ritenga questa navigazione perduta in secoli posteriori (5). Noi pertanto nel dubbio che tale navigazione abbia esistito soltanto nell' opinione degli uomini, ci limitiamo a stabilire che rimonta fino ai tempi di Landolfo l' idea di rimediare al difetto di Milano colla comunicazione per acqua da detta città al Lambro, e dal Lambro al Po.

I tentativi e le opere che dovevano far sentire alla città di Milano i primi vantaggi di una navigazione artificiale sono dei tempi della Repubblica Milanese e della signoria dei Torriani; difatti è al cadere del secolo 12.° ed al principio del 13.° che furono derivati dai fiumi Adda e Ticino i due grandi canali che ora siano inalveati

---

(1) Vedi il Muratori, *De rerum ital. script.* t. 4, lib. 2, cart. 24.

(2) V. *idem Ant. ital.* t. 2., diss. 19. Diploma di Liutprando re de' Longobardi avanti la metà del secolo ottavo.

(3) V. delle ant. longob. mil. illustrate con dissertazioni dai Monaci della Congr. Cisterc. di Lomb. vol. 11. diss. 12.

(4) V. pref. del libretto di Carlo Pagnani sulla navigazione dell' Adda, ed i manoscritti di Martin Bassi nell' archivio privato dell' ingegnere Bernardino Ferrari in Milano.

(5) V. Mari., Idr. prat. ragion., t. 1. pag. 11.

nell' interno della provincia Milanese. Il primo, situato all' oriente di Milano e detto dianzi Nuova-Adda e poi Muzza, fu diretto fin da quelle epoche verso la città di Lodi, e sotto lo stesso nome continua a servire all' irrigazione e ad altri usi (1). Il secondo, posto all' occidente di Milano e detto in origine Ticinello, fu condotto fin verso Pavia (2), ed era destinato a dare nascita al primo esempio de' canali navigabili del mondo moderno. Veramente non si saprebbe precisare l' anno in cui il Ticinello per la prima volta si è fatto servire in tutto o in parte alla navigazione; ma è noto che nel 1233 una diramazione del Ticinello si produceva da Castelletto di Abbiategrasso sino alle terre di Gaggiano e di Trezzano col nome di Naviglio di Trezzano (3). È pure noto che verso il 1257. la stessa diramazione si prolungò fin presso Milano, ed era anche distinta col nome di Naviglio di Gazano (4). Questo nome di naviglio indica che fin da quell' epoca qualche uso si faceva del canale Ticinello per una comunicazione. E poi certo che prima del termine dello stesso secolo 13.° il medesimo canale sotto il nome di Naviglio Grande era già adattato all' uso della navigazione continuata e libera dal Ticino fin presso Milano. Esso conteneva le botti sotterranee, i scaricatori a paraporti ed altri artifizj che suppongono la cognizione de' primi principj dell' idrostatica (5). E mentre le opere consimili del mondo antico erano perdute per sempre, mentre i canali dei Chinesi di tutte le età non potevano offrire all' Europa alcun lume dal loro inaccessibile impero *celeste*, si potrà anche dire a gloria dell' Italiana industria, che il Naviglio Grande presentò alle successive imprese dello stesso genere un modello superiore alle idee ed ai mezzi de' tempi.

I vantaggi arrecati da questo canale al Milanese, indipendentemente da quelli di un' immensa irrigazione e di altri usi delle acque, sono incalcolabili. L' aperta navigazione tra Milano ed il Lago Maggiore non si limitò a facilitare i trasporti del piccolo commercio che si faceva prima per la via di terra da quella parte del Milanese colla capitale. Essa vi diede vita ad un' infinità di nuovi rami di commercio, vi contribuì sensibilmente alla felice rivoluzione avvenuta

(1) V. il Benaglio, Relaz. istor. al Magistr.

(2) Fra gli altri scrittori v. Galvan. Flamm. al cap. CCXVIII. Donat. Bossi nella sua cronaca; Bernardino Corio nella sua Storia di Milano, il Sigonio *Histor. de reg. ital.* lib. XIV. Benegal., Relaz. succit. Racc. del Muratori, t. XI. Giulini, Mem. stor., t. 6. Antich. long. mil. illustrate, diss. succit.

(3) V. pref. al t. 3. delle Ant. long. mil.

(4) V. oltre gli autori sopraccitati l' autore anonimo degli Annali di Milano al cap. 29. nel t. 16. della Racc. di Muratori.

(5) V. le Mem. stor. del Giulini, t. 8. e seg.; e le Ant. long. mil.; succit. diss. 12. del t. II.

appunto a quell' epoca nella sua agricoltura, e vi ebbe un' influenza diretta sull' origine e sui progressi di tutte le altre arti ora divenute nel suo seno famigliari. Per essa di fatti acquistarono un valere i boschi, di cui la natura aveva rivestito estesissime vallate che sboccano al Lago Maggiore. I loro prodotti trasportati a Milano facilmente e in gran copia hanno potuto supplire ad una quantità di boschi che ingombravano la pianura ne' dintorni di questa città e degli altri abitati vicini alla linea del canale. Il terreno del piano, reso invece alla libera disposizione del coltivatore, ha dato in cambio alla parte montuosa i grani e gli altri generi di cui poteva abbisognare per accrescere la sua popolazione. Nella stessa maniera furono anche somministrate alle altre arti le materie prime che si incontrano lungo il promontorio del Ticino o nei monti che circondano il Lago Maggiore, e così in Milano hanno avuta un' esistenza i principali monumenti d' ogni genere che ora vi si ammirano. In una parola, il Naviglio Grande, fin dall' epoca in cui fu usato la prima volta per la comunicazione dal Ticino a Milano, è divenuto la prima ricchezza del Milanese.

. Si aggiunga a tutto ciò che, ultimata la costruzione del Naviglio Grande e praticata la sua navigazione, non fu più impossibile la continuata comunicazione per acqua da Milano al Ticino, al Po, al mare, e viceversa. Ma questa non poteva presentare gran vantaggio al commercio del Po con Milano, perchè conduceva sopra una via troppo lunga, troppo indiretta e meno conveniente del trasporto di terra anche per la difficoltà di rimontare Ticino, che è molto rapido fin presso il suo sbocco verso Pavia. Inoltre dopo l'esempio del Naviglio Grande, la semplice idea di tirare dei canali navigabili da Milano ad altri punti del Milanese era facile e naturale; e volendo disporre per quest' oggetto delle acque dei fiumi e laghi dell' alto Milanese, non era forse più impossibile nemmeno il radunare verso Milano il corpo d'acqua necessario a sostenere una qualche navigazione in un canale continuato da Milano al Po senza l' uso di alcun sostegno. Niuna maraviglia pertanto se nelle memorie del secolo 14.° si trova espresso e rinnovato nel Milanese il pensiero di rendere navigabile il canale Vecchiabbia e il fiume Lambrò per unire Milano al Po (1), e se alla stessa epoca vi si trovavano in campo e lo Statuto provinciale che prescriveva di procurare la navigazione da Milano a Venezia, e quell'altro Statuto che ordinava la costruzione di un canale dal fiume Tresa a Milano (2), e l'idea di formare un vero

(1) V. Ant. long. mil., diss. succit.
(2) V. Statut. ant. fra quelli del 1396. Giulini, Mem. stor., t. II. all'anno 1396.

naviglio del canale scavato di que' tempi fra le due città di Milano e Pavia (1), ed altri simili progetti.

Ripetiamo adunque, che queste idee erano divenute naturali nel Milanese a quell' epoca; ma ciò che interessa la storia dell' arte è piuttosto di sapere se realmente è stata aperta fin d' allora una continuata navigazione dal commercio frequentata fra Milano ed il Po per la via del Lambro, od anche fra Milano ed il Ticino per altre vie che presentassero a una data distanza una grande differenza di livello dei punti estremi. Ora tutte le memorie storiche spettanti a quel secolo 14.° fissano bensì l' epoca della prima escavazione del succennato canale da Milano a Pavia, detto Naviglio di Pavia (2); ma tale denominazione di naviglio essendo fin d' allora passata in Lombardia a dinotare anche molti grandiosi canali di semplice irrigazione, resta dubbio primieramente se quel di Pavia del secolo 14.° fosse ridotto realmente ad uso di navigazione, come si crede dalla comune degli scrittori (3). In nessun luogo autentico poi dichiarandosi il naviglio di Pavia de' tempi dei Visconti prolungato sino allo sbocco in Ticino (4) non può supporsi questo arbitrariamente cogli stessi scrittori per attribuire ad altri secoli la gloria di aver aperta la comunicazione per acqua da Milano al Po per la via più breve e diretta. Si abbia adunque per certo soltanto, che nel secolo 14.° non si perdeva di vista l' importanza di una tale comunicazione per il Milanese.

Nelle memorie del secolo 15.° e specialmente in quelle risguardanti il principato degli Sforza si incontrano delle notizie più positive sulle opere e sui tentativi di estendere la navigazione artificiale del Milanese; ma non sempre ancora quante bastino per avere delle cose idee esatte e precise.

E primieramente dalla maniera con cui sono espressi i libri e le scritture di quel secolo si ha un complesso d' indizi sufficiente a determinare fra certi limiti l' epoca di alcune opere dirette ad ottenere sopra diramazioni del Naviglio Grande un qualche barcheggio da Milano al Parco ed al castello di Pavia, da Milano ad Abbiategrasso e a Beregnardo, da Milano a Cusago e ad altre antiche ville ducali del basso Milanese. È abbastanza dichiarata l' idea di far servire queste

(1) V. Gaspare Bugatti, Stor. univ., lib. 4.

(2) V. Aut. anon. succit. cap. 127. La Cronaca di Piacenza. La Storia del Corio. Le mem. stor. del Giulini, t. XI.

(3) V. il Frisi, il Mari ed ogni altro autore che ha riportati cenni storici sul naviglio di Pavia.

(4) V. la Vita di Filippo Maria Visconti scritta da p. Cand. Decembrio; la Relazione Benaglio succit.; e le Mem. stor del Giulini, t. 12.

opere al comodo speciale del Duca per i trasporti bisognevoli fra la capitale e le proprie ville. Si ha inoltre dagli stessi documenti una prova dei desiderj di una serie di principi Sforza per rendere stabili tali comunicazioni per acqua da Milano a tutti gli indicati punti (1); ma non è mai che si incontri un sol passo di quell' epoca in cui si dica veramente stabilita e praticata la navigazione su alcun ramo del Naviglio Grande a beneficio del pubblico; anzi si trova che successivamente, e in tempo delle guerre sopravvenute in paese sotto gli ultimi Sforza, era già perduta ogni sorta di navigazione precedentemente tentata ed attivata sulle direzioni di Pavia, Bereguardo ec., dove per vestigia erasi appena conservata qualche strada dell' alzaia detta *Stradella del Signore*, intendendosi del Duca di Milano, e avente a lato qualche cavo detto naviglietto, benchè affatto inservibile alla navigazione (2).

Più fortunata sotto gli Sforza fu l'impresa di derivare circa l'anno 1457. dal fiume Adda il canale detto Naviglio della Martesana, od anche naviglio piccolo per distinguerlo dall' altro denominato Naviglio Grande, e condotto a un tratto sulla direzione di Milano a sfogare le acque residue nel fiume Lambro (3). Quest' opera, che verso l'anno 1460. arrecava già fra gli altri suoi vantaggi quelli della navigazione a un esteso territorio posto all' oriente di Milano, conteneva anche molti perfezionamenti dell' arte che tuttora fanno fede del talento del suo architetto Bertola da Novate, ingegnere ducale sotto i principi Sforza Francesco I. e Galeazzo Maria (4).

Fra i pregi più positivi dell' opera si possono annoverare generalmente il luogo scelto per l' incile del canale nella sezione del fiume Adda immediatamente sotto il castello di Trezzo, e la linea seguita col canale medesimo costeggiando l' Adda fin presso Cassano, e di là rivoltando in mezzo alla pianura fin verso Milano. Difatti posteriormente alla prima costruzione dell' opera questi due elementi, della

(1) V. il Giulini, *idem*; Ant. long. mil. diss. succit.; ed i documenti riportati in fine della presente Storia sotto i num. I. e II.

(2) V. il Corio che scrivendo la sua Storia del 1492. e nominando questo canale disse: *Naviglio che andava da Milano a Pavia*. V. il Pagnani che nel suo libretto del 1520. parlando di diramare canali dal Naviglio Grande verso il Po non cita alcun' opera preesistente di questo genere. Fra le carte dell' arch. gen. di governo in San Fedele a Milano e dell' arch. Ferrari succ. vedi quelle del secolo 16. relative ai navigli di Pavia e di Bereguardo che confermano questo punto storico.

(3) V. il Settala, Relaz. del Naviglio della Martesana; il Benaglio, Relaz. succit. e la dissert. succit. delle Ant. long. mil.

(4) V. *idem.*, non che le lettere ducali riportate in fine della presente Storia al succ. n. I.

linea e dell' incile, non hanno mai sofferto sinora variazione notabile ed indicano tuttavia gli studi del primo architetto per adattarsi agli usi moltiplici del canale. La presa dell' acqua dall' Adda venne assicurata colla fabbrica di una chiusa attraversante quasi tutta la sezione del fiume in direzione alquanto obbliqua al filone delle acque e formante imboccatura all' incile del canale. La sponda di quest' incile fu tenuta alquanto bassa onde farla servire di grande e immediato diversivo a fior d' acqua in tempi di piene. Sulla sponda del canale inferiormente susseguente furono sparse varie tratte di bassi argini detti *livelli* o travacatori per ottenere un qualche altro debordo naturale delle acque esorbitanti in canale nelle stesse occasioni. A maggior sollievo delle piene del naviglio vennero aperti sulla medesima sua sponda, a sito a sito della linea, come al Naviglio Grande, i così detti scaricatori a paraporti, che sono sfogatoj colla soglia sensibilmente più bassa del fondo del canale navigabile, e muniti delle opportune chiaviche per tenere questo meglio regolato nel suo corpo d' acqua, e netto in ogni suo punto dalle materie fluviali. Il sistema di questi edifizi al Naviglio della Martesana risultò fors' anche più ben inteso nella vista che l' effetto di ciascun di loro terminasse dove quello dell' altro susseguente comincia. La distribuzione della pendenza del terreno su tutta la linea del canale fu pure consentanea in origine al suo corpo d' acqua ed ai diversi fini della navigazione, della irrigazione, del movimento d' opifici e simili; e se in ciò vi si trovarono posteriormente dei difetti, questi, come vedremo, procedettero meno da mancanze del suo primo architetto che da variazioni e da arbitri degli uomini sopravvenuti ad alterarne il piano. Finalmente nella costruzione delle botti sotterranee vi si è continuato a far buon uso del principio idrostatico che l' acqua si libra allo stesso livello ne' due rami di un sifone; ed il ponte-canale in tre archi all' incontro del torrente Molgora ha compito per molto tempo il suo uffizio senza bisogno di essere rinnovato, e fu il primo ponte-canale di grandi dimensioni applicato alla navigazione.

Qui pure si può aggiungere, che l' oggetto del Naviglio della Martesana nel rapporto della navigazione non fu semplicemente di unire Milano all' Adda, ma anche di servire alla più estesa comunicazione per acqua da Milano al lago di Como per mezzo di altre opere progettate da farsi intorno a quel fiume. Vari tentativi sono stati realmente diretti nello stesso secolo 15.° ad avere navigabile il fiume Adda per un' estesa tratta all' oriente di Milano (1), come ai lati di occidente e di mezzogiorno lo erano naturalmente il Ticino ed il Po;

(1) V. il succitato libro di Carlo Pagnani.

ma su tal punto si sa dire soltanto, che i progetti dovevano ridursi a quello di rendere in qualche modo navigabile tutto il letto del fiume Adda da Brivio a Trezzo, ed all'altro di distaccare dallo stesso fiume al paese di Brivio un apposito canale navigabile tracciato in modo da legarsi col naviglio della Martesana verso Milano. Del resto gli sforzi fatti a quell' epoca per tale oggetto, qualunque essi fossero, ben presto sono andati interamente a vuoto (1).

Contemporaneamente ai progetti, tentativi ed opere sin qui accennate come cose eseguite nel Milanese al secolo 15.° dietro l' esempio e l' esperienza del naviglio Grande, una circostanza particolare interessava specialmente la comunicazione per acqua dal termine di tal canale sino al piede del Duomo di Milano; e ciò era la condotta dei marmi che venendo dal lago Maggiore si dovevano adoperare nella fabbrica del Duomo medesimo. A questo proposito gli eruditi ci assicurano che il passaggio dal Naviglio Grande all' in allora fossa di fortificazione di Milano, sino ad un punto vicino al Duomo, si ottenne per molto tempo colle sole acque disponibili verso il centro di Milano e di un qualche congegno usato per salire colle navi dal piano del sobborgo antico di Porta Ticinese al piano più elevato del seno così detto il Laghetto presso la chiesa di S. Stefano Maggiore (2). Arrivate le navi presso l' altro seno consimile, che esisteva davanti la chiesa di S. Eustorgio sull' estremità del Naviglio Grande ove si trova di presente la porta Ticinese di Milano, si praticava in dati giorni ed ore meno incomode di sospendere le ordinarie dispense d' acqua dal Naviglio Grande verso Milano. Laonde s' incominciava a farvi rigonfiare l' acqua sino a una certa altezza da potere, rimontando, ridurre dentro il detto seno di S. Eustorgio le barche cariche. Si formava poscia di sotto al Laghetto medesimo di S. Eustorgio una chiusa posticcia che toglieva ogni comunicazione fra le sue acque e quelle del Naviglio Grande. Si introduceva finalmente nel tronco di canale e di fossa che univa i due succitati seni tutta l'acqua disponibile, e questa trovandosi arrestata dalla chiusa inalzava a poco a poco il suo pelo insieme alle barche galleggianti sino al piano del Laghetto tuttora sussistente presso la chiesa di S. Stefano Maggiore. A questo punto potevano per tal modo avviarsi le barche cariche di marmi destinati alla fabbrica del Duomo, e della medesima occasione potevano approfittare anco i privati per fare ascendere e tradurre in acqua fin sul limitare dei magazzini di città i generi di commercio del Naviglio Grande e del Lago Maggiore.

(1) V. il Pagnani succitato.
(2) Antich. long. mil. diss. succit.

Fu abbandonata col progresso di tempo questa pratica che ripeteva la sua origine dal principio della fabbrica del Duomo di Milano sotto Gio. Galeazzo Visconti, e che doveva riuscire molto incomoda e dannosa anche perchè portava la frequente sospensione delle irrigazioni e degli altri usi delle acque dei dintorni di Milano; ma qui non si saprebbero veramente precisare tutte le epoche a cui si riferiscono le altre pratiche sostituite, i vari miglioramenti e le successive aggiunte fatte a quella prima rozza maniera di comunicazione. Pare per altro assai probabilmente che da una simile occasione siansi sviluppate le prime idee che nel Milanese condussero gli architetti alla mirabile invenzione del sostegno. Difatti in vece di costruire e distruggere ogni volta una grandiosa chiusa provvisoria ad ogni passaggio di barche per operare la succennata comunicazione, si è presto pensato a porre in uso qualche stabile artifizio (1). All' uopo spezialmente dev' essersi allora immaginato una chiusa permanente che potesse aprirsi e serrarsi sul canale secondo il bisogno; e quest' altra chiusa dev' essere stata nella prima idea una semplice porta o pescaia, in qualche modo amovibile dalla sua posizione si attraverso il canale, che nella sponda del medesimo, e per avventura non dissimile dalle antiche cateratte di cui ci parlano sovente gli scrittori (2). Per la situazione poi del nuovo artifizio si è ritrovato più comodo il luogo così detto Viarenna negli antichi sobborghi meridionali di Milano, ove anche attualmente si opera il passaggio della navigazione del Naviglio Grande alla fossa di città per mezzo di un sostegno e di un superior tronco di canale aperto allora per la prima volta. Nel meditare successivamente intorno al nuovo mezzo di comunicazione nato al luogo di Viarenna a Milano, era divenuta naturale anche la riflessione, che l' artifizio di un' unica chiusa permanente vi richiedesse tuttavia un consumo di acqua, di tempo e di spese troppo notabile si per riempirvi l' alveo superiore da percorrersi nell' ascesa delle barche dei marmi, come per vuotarlo nella discesa delle medesime barche al loro ritorno nel Naviglio Grande. Inoltre dacchè i privati avevano cominciato a cavare qualche profitto dall' aperta comunicazione tra il Naviglio Grande e la fossa della città di Milano, si doveva pur sentire il bisogno di praticare in sito opportuno qualche altra chiusa consimile a quella di Viarenna. Il suo oggetto era di tenere rigonfiata l' acqua nella fossa della città a sostenervi la navigazione durante gl' intervalli del tempo in cui l' unica

(1) V. Ant. long. mil., diss. succit.

(2) V. *idem.*, ed anche nel libretto di Carlo Pagnani le lettere di Plinio a Traiano, nel Diodoro Siculo i cenni sulle cateratte del Nilo, e nel Discorso sulla navigazione dell' Adda di Guido Mazenta l' opinione di questo patrizio Milanese.

chiusa di Viarenna, dovendo aprirsi e stare aperta per i passaggi delle navi della fabbrica del Duomo, vi abbassava il pelo d'acqua sino a lasciare in difetto il barcheggio dei privati cittadini. Sono queste particolari circostanze della città di Milano che devono realmente aver dato origine all'idea ed alla costruzione di una seconda chiusa sulla breve tratta di canal navigabile che unisce la sua fossa col Naviglio Grande. Finalmente l'uso continuato anche per poco tempo di quelle due chiuse, situate fra il luogo di Viarenna ed il Ponte de' Fabbri a Milano, devè avervi suggerito l'idea generale delle chiuse ravvicinate a due a due per limitare maggiormente lo spazio in cui effettuare l'innalzamento ed abbassamento di un pelo d'acqua pel passaggio delle barche da un piano all'altro, e per assicurare costantemente la navigazione delle tratte di canale superiori ed inferiori al detto spazio. Infatti consultando gli storici de' tempi del duca Filippo Maria Visconti noi troviamo che, parlandosi di artifizi per ottener questo intento, se ne conosceva qualcheduno designato per nuovo. Esso era probabilmente quello stesso che prima di eseguirsi in grande fu esperimentato in piccolo sul canale anticamente conosciuto sotto il nome di *Redefossino*; canale che cingeva il giardino del castello di Milano ed occupava prossimamente il luogo dell'attual *Roggia* del castello che si dirama dal Naviglio della Martesana sulla destra presso le mura di Milano. Di più alla stessa epoca per artifizio della stessa natura è citato il nome di *Conca* passato in uso posteriormente in Lombardia per indicare un bacino formato sopra un canale navigabile da due chiuse poste a certa distanza fra di loro e destinato a farvi alzare ed abbassare di livello le barche galleggianti. Sappiamo poi di certo che fin dagli ultimi periodi del regno di Filippo Maria Visconti l'artifizio costrutto ed usato al accennato punto di Viarenna a Milano, per passare colle navi dal livello dell'estremità del Naviglio Grande al livello più elevato della fossa di fortificazione di quella città, si chiamava appunto Conca, come si è sempre chiamato dappoi e si chiama tuttora; per cui si può ritenere che la Conca di Viarenna, posta in esecuzione nel Milanese alla prima metà del secolo 15.°, è veramente la prima tra le conche a noi note. Il merito di esserne stati gli architetti, secondo le poche memorie storiche che ci restano di que' tempi, sembra doversi attribuire agli ingegneri ducali Filippo da Modena, soprannominato dagli Organi, e Fioravante da Bologna, e non già, come per una specie di tradizione comunemente si crede fra noi, al Lionardo da Vinci venuto ingegnere ducale a Milano soltanto circa un secolo dopo la prima costruzione della Conca di Viarenna (1).

(1) V. C. Amoretti, Mem. stor. sulla vita e sugli scritti di Lionardo da

Oltre all' oggetto delle condotte per la fabbrica del Duomo di Milano essendosi atteso nel Milanese a quelle epoche stesse anche ai progetti di ridurre navigabile l'intera fossa di Milano, di continuare il Naviglio della Martesana sino ad unirsi col Naviglio Grande presso Milano, di mettere in una comoda comunicazione il Lago di Como con Milano, di diramare stabilmento dal Naviglio Grande i canali navigabili subalterni e diretti ad unire Milano con Pavia, Boreguardo e simili luoghi della provincia, tutte queste idee rimesse in moto, e coltivate incessantemente ne' tempi pacifici del principato, dovettero pur somministrare altrettante occasioni di arrivare all' invenzione della conca.

Per venire intorno a ciò a qualche maggiore dettaglio si potrebbe accennare in primo luogo l'ordine dato dal duca Filippo Maria Visconti ai due ingegneri ducali nominati di sopra, che portava di eseguire la detta opera di rendere navigabile la fossa di fortificazione di Milano in tutta la sua estensione. In secondo luogo andrebbe rammentato il passo storico del 1445, in cui si parla chiaramente della conca di S. Ambrogio verso porta Vercellina di Milano, che s' incontra tuttora nella stessa località della fossa. Questa, resa allora navigabile, fu distinta col nome di naviglio Ducale, e lo ha poi cambiato successivamente in quelli di Fossa-interna, Naviglio-interno, o semplicemente Naviglio della città di Milano (1). Similmente riguardo all' opera dell' ultimazione del Naviglio della Martesana fino all' antico alveo del Seveso si potrebbe riferire, che quando furono avanzati fin presso l' alveo del fiume Lambro i lavori di quel canale sotto la direzione di Bertola da Novate, si trovarono indispensabili le fabbriche di conca per passare colla navigazione ai differenti piani del terreno. Di qui che ai tempi di Galeazzo Maria Sforza, o più precisamente agli anni 1470 o 1471, si parlava della Conca di Gorla che doveva essere eretta presso il paese di questo nome situato sulla linea del canale fra i punti d' incontro del fiume Lambro e del torrente Seveso (2). Relativamente all' unione dei due navigli resi navigabili il primo sino al punto più basso, il secondo fino al punto più alto del piano della città, e dintorni di Milano, era la differenza di livello fra questi estremi tanto rilevanti da non potersi distribuire uniformemente la caduta del terreno sopra di un sol tronco di canale intermedio senza perdere il comodo della continuata navigazione dall' uno nell' altro canale. Anche qui portanto la difficoltà

Vinci; le Ant. long. mil., dissert. succit.; e P. Cand. Decembrio, Vita succit. di F. M. Visconti.

(1) V. gli stessi libri.

(2) V. il Benaglio ed il Settala nelle loro relazioni storiche stampate.

di questa progettata unione consisteva principalmente nell' applicare gli opportuni artifizi di conca per moderare a piacimento la pendenza del terreno da consumarsi. Per rispetto alla linea da seguirsi, invece di disegnarla in qualche distanza da Milano senza giungere a lambire le antiche mura di questa città, trovandosi già eseguito il Naviglio-interno nella sua fossa di fortificazione, era naturale di far servire il naviglio medesimo per anello dell' ideata unione col semplice prolungamento del Naviglio della Martesana precedentemente prodotto fin all' incontro del torrente Seveso. Nella realtà poi a questa tratta di canale venne veramente posta mano fin da quell' epoca. Il naviglio della Martesana fu prolungato dal punto d' incontro del torrente Seveso sino alle mura di città; e per quest' opera si richiesero pure varie conche, una delle quali si trova nominata sin da que' tempi, ed è l' attuale Conca di S. Marco (1). Circa al succitato progetto della navigazione dell' Adda, allora appena nato nel Milanese, anch' esso deve aver condotto gli architetti a fare degli studi particolari sul modo di applicarvi utilmente l' invenzione della conca, comunque su questo punto non si potrebbero riferire che congetture. Finalmente intorno ai tentativi di quei tempi per rendere navigabili i due canali di Pavia e di Bereguardo, che vennero posteriormente abbandonati, era pure indispensabile l' artifizio per far rigonfiare l' acqua e avere il comodo della navigazione. Ora dietro le memorie storiche del secolo 15.° ed i vestigi di fabbriche che ne erano rimasti qualche secolo dopo, si può presumere assai ragionevolmente che anche su quei canali sia stata applicata ed usata la vera conca a chiuse raddoppiate, come al passaggio di Viarenna (2).

Non ostante però tutte queste occasioni favorevoli al perfezionamento della conca, che si presentarono ad una stessa epoca nel Milanese, l' andamento fissato dalla natura alle grandi invenzioni è sempre tale, che esse passano successivamente per molti gradi intermedi prima di arrivare a quella perfezione che lascia poco o nulla da desiderare. Così anche l' artifizio detto conca, nel Milanese immaginato e messo in opera per la prima volta sotto gli ultimi Visconti, sarà stato in origine assai rozzo ed incomodo per la navigazione poco meno del traghetto di terra. È pure molto probabile che successivamente, durante la repubblica precedente all' innalzamento di Francesco I.° Sforza al ducato di Milano e durante la maggior parte del principato Sforza, la conca abbia ricevuto nel Milanese e nelle altre

(1) V. Amoretti, Mem. stor. succit.

(2) V. le lettere ducali riportate in fine della presente Storia; fra le carte del arch. gen. di gov. quelle del Naviglio di Pavia; e nella Relaz. ist. del Benaglio il cap. che tratta dello stesso canale.

province Italiane, soltanto a poco a poco, quegli ulteriori miglioramenti che unicamente potevano ridurla un mezzo semplice per passare con facilità da un tronco all' altro di canale in cui le acque siano a differente livello; ma è cosa certa che essa alla fine diventò la più bella scoperta che onori l'architettura delle acque in Italia. Difatti costituita una volta la conca in due chiuse amovibili, ognuna delle quali attraversi il canal navigabile ad una breve distanza per dar luogo nel mezzo ad una o al più due barche, che, senza sortir dall' acqua, si fanno passare a due differenti livelli, colpito cioè nella felice idea della chiusa raddoppiata, o per meglio dire delle chiuse riavvicinate ed accoppiate a due a due, non si è tardato ad aggiungere alla conca molte altre particolarità, che contribuirono ad accrescerne i pregi e la resero un ritrovato di uso e vantaggio universale. Hanno quindi avuta origine le chiuse da sostegno assortite in due porte di moderata larghezza, onde renderle più maneggevoli di quelle formate di un sol pezzo, e più comode di quelle suddivise in molti pezzi. L' eccessiva caduta del terreno da consumarsi coll' uso della conca, invece di lasciarla uniformemente distribuita sopra piani inclinati tutt' al lungo del letto del canale, fu ridotta a smaltirsi fra i due ordini di porte della conca stessa onde poter diminuire innocuamente l' altezza del letto navigabile del canale, come pure quella del superiore ordine di porte così detto le *portine*, a differenza dell' inferiore denominato i *portoni*. Questa caduta così smaltita in piccola tratta, venne inoltre data per salto immediato che staccasse come in due tronchi il canal navigabile, onde disporre il bacino della conca col fondo orizzontale acciò le barche vi potessero in ogni tempo galleggiare. Il ripiego del salto a gradinata a qualche conca delle più profonde fin' allora usate non è stato risparmiato per ammorzare la violenza dell' acqua cadente in bacino. La disposizione angolare delle porte-da-conca così dette insteccate fu scelta per ottenere da esse maggior resistenza alla corrente dell' acqua contro cui si richiudono. Il loro movimento sopra perni fissi si è adottato come uno de' più facili ad effettuarsi, e le loro finestrelle praticate nelle stesse porte si sono usate per dare o chiudere il passaggio all' acqua d' entrata e sortita dal bacino in un modo semplice. I condotti aperti nelle grossezze delle muraglie muniti da portielle amovibili vennero riconosciuti per un altro modo di operare o di accrescere quest' efflusso dell' acqua durante l' empimento e vuotamento dei bacini. I ponti annessi solitamente alle conche furono eretti attraverso il canale al luogo della sboccatura dei bacini, affinchè servissero alla più comoda comunicazione dall' una all' altra parte del canale e della conca. Per ultimo lo scaricatore o diversivo laterale o superiore al bacino fu aggiunto comunemente alla conca per rendervi utile

la cadnta al movimento d'opifici, e nel tempo stesso per variare a volontà il corpo d'acqua che deve presentarsi davanti le portine ad empire più o meno celeremente il bacino stesso, e convogliare innocnamente in canale grossi corpi d'acqua oltre quello bisognevole alla navigazione. Fra le altre adunque, tutte le accennate sono tante proprietà della conca usata in Italia al secolo 15.° per continuare la navigazione in mezzo a terreni di livello molto ineguale, e per cui l'arte di navigare da basse pianure alle vette de' monti si ridusse fin d'allora al semplice movimento di una barca tirata orizzontalmente nell'acqua e ad una meccanica regolata da un sol uomo per passare da un piano all'altro. Del resto, come avviene delle grandi scoperte in tutte le arti e scienze, anche in architettura-idraulica la conca, i molini ad acqua e a vento, la macchina-a-vapore e simili invenzioni, non hanno avuto un sol primo inventore; la loro origine è stata ordinariamente il frutto dell'industria di una intera nazione; la loro perfezione, il prodotto degli ingegni di tutte le nazioni; quest'ultima poi è sempre relativa ai mezzi conosciuti, i quali si accrescono e si migliorano anch'essi col tempo. Ma intanto se di tutte le grandi scoperte si possono fissare epoche distinte corrispondenti alle relative opere rimaste col tempo, l'applicazione della conca che si può additare per la più celebre fra quelle del secolo 15.° è ancora il naviglio della città di Milano, intorno alla cui solida ricostruzione ed ulteriore perfezionamento deve essersi particolarmente occupato l'ingegnere di Lodovico il Moro, il grande Lionardo, come si può arguire da qualche sua scrittura originale ed abozzi di disegni attinenti a conche, che tuttora si conservano nella Biblioteca Ambrosiana di Milano (1). In sostanza poi il naviglio di questa città al 1497 (2) già compito colle sue conche, come si vede di presente, cioè legato per la navigazione da una parte col Naviglio della Martesana derivato dal fiume Adda, e dall'altra col Naviglio Grande, col Ticino, col Po e col Lago Maggiore, ed usato per gli altri bisogni di irrigazione, movimento d'opifici, ornamento di giardini e simili, divenne l'opera superiore ad ogni altra nella storia dell'arte, poichè fra tutte quelle dello stesso genere eseguite in Italia al secolo 15.° era forse la più utile e la più atta a servire di modello alle consimili costruzioni intraprese ne' due secoli a quello immediatamente posteriori in seno dell'Italia stessa, dell'Olanda, della Fiandra, della Francia e di altre parti d'Europa (3).

(1) V. Codici dei manoscritti di Lionardo nella succitata Biblioteca.
(2) V. Ant. long. mil., dis. succit. Amoretti, Mem. stor. succit., e l'iscrizione del monumento che si conserva tuttora presso la Conca di Viarenna a Milano.
(3) In una scrittura dell'Amministrazione della fabbrica del Duomo di Milano,

Essendosi per tal modo riparato alla meglio il difetto fisico di situazione della città di Milano prima del secolo 16.°, e mercè l'invenzione della conca, dappoi più generalmente denominata sostegno, non essendo nemmeno l'assai rilevante differenza di livello dei terreni un ostacolo insuperabile all'esecuzione di molti utili progetti di canali navigabili, restava ai popoli Milanesi di desiderare la costruzione di varie opere perdute o ideate di nuovo per estendere in diverse parti della loro provincia la rete di navigazione-interna, a quell'epoca già formata dal Lago Maggiore, dai fiumi Ticino e Po, e dai canali Naviglio Grande e Naviglio della Martesana, che termina col Naviglio della città di Milano.

Al principio del secolo 16.° nel Milanese, per mancanza di mezzi economici disponibili dal suo governo, non si è potuto coltivare subito una simile idea; anzi gli sforzi dei popoli per mantenere in buono stato il sistema della navigazione-interna sin allora stabilitovi felicemente, non furono corrispondenti ai bisogni dei propri Principi che si trovavano all'epoca della loro decadenza. Difatti il commercio dei canali del Milanese era divenuto per se stesso un articolo rilevante dell'entrate ducali a motivo dei dazi ordinari imposti sulle merci, che naturalmente affluivano in maggior copia nello stato per godervi il vantaggio della navigazione non offerto dagli stati vicini; inoltre i dazi particolari detti della *catena* e della *conca*, istituiti originariamente sulle merci e prodotti navigati per esonerare la Camera dalle spese di riparazione e manutenzione dei canali medesimi, furono all'istessa epoca cambiati in semplici diritti di navigazione devoluti al Principe, e quindi regolati dietro tariffe fissate sulla norma di tutti gli altri diritti consimili per sostenere i bisogni dello stato e del Principe stesso; finalmente a quell'epoca per una determinata somma fu pure fatta vendita dal Principe al Comune di Milano della proprietà del Naviglio Grande, quantunque questo fosse stato costrutto a spese della Repubblica Milanese più secoli addietro; ma dopo aver esaurite tutte queste risorse, una buona porzione delle acque dei canali milanesi necessarie alla loro navigazione venne ancora separatamente alienata dallo stesso Principe sia per far denari, sia per procurarsi il favore di persone e famiglie potenti (1).

che si riferisce ad un'epoca posteriore di qualche secolo alla perfezione del Naviglio di Milano, e che fu da me letta fra le carte della navigazione dell'Adda presso la famiglia Stampa in Milano, si chiamava la conca usata su quel canale *mirabile inuentione per equilibrare le aque dell'Adda et Tesino et delli dua navigli, et di elevare le navi et le aque del Lago Maggiore all'altezza della città con modo miracoloso a' forastieri, sebbene per essere il benefitio d'ogni giorno più non l'ammiramo noi.*

(1) V. le Relazioni succit. del Settala e del Benaglio, gli scritti del Somaglia,

Vinti del tutto successivamente i principi Sforza, Francesco I.° Re di Francia si trovava nel 1516. tranquillo possessore del Milanese e degli altri stati che formavano il ducato di Milano, allorchè tale città fece ricorso a quel Monarca perchè favorir volesse la costruzione di uno nuovo canale navigabile da scavarsi laddove si sarebbe dopo diligente esame deciso che più facile ne dovesse riuscire l'opera e più esatta l'utilità. In tale occasione il Re di Francia rilasciò in dono alla città di Milano dieci mila annui ducati, destinandone la metà alla costruzione dell'opera desiderata. Seguita tale disposizione suvrana dall'interinazione del Senato, venne ordinata alla città di Milano la elezione di persone idonee e perite da incaricarsi di una simile impresa, e specialmente di rimettere i piani dei lavori al Senato per l'opportuno esame. Delegati in seguito alcuni nobili e gli ingegneri Bartolomeo Della Valle e Benedetto De Missaglia a portarsi alla visita di tutta la catena dei colli dell'alto Milanese per determinare dove e come si avesse a derivare il nuovo canale, è stata eseguita una rivista generale di tutti i progetti di nuovi canali navigabili fisicamente possibili per il Milanese onde scegliere il più conveniente. Nella circostanza di quella pubblica commissione che potrebbe servire di modello per altre provincie, fu primieramente esaminato se facendo uso dell'acqua dei laghi di Oggionno, di Pusiano, di Alserio conveniva rendere navigabile il fiume Lambro oppure derivare da esso un canale diretto a Milano. Si è passato inoltre ad osservare se da qualche punto del lago di Lugano si poteva trarre acqua sufficiente a tale intento. Non isfuggì l'idea della navigazione del fiume Tresa che unisce i laghi di Lugano e Maggiore. Non si è neppure lasciato di riflettere al modo di servirsi delle valli e delle acque della Molgora, del Seveso, della Lura e dell'Olona. Ma ora la scarsezza dell'acqua disponibile, ora le gravi spese per superare la difficoltà del terreno, ora la minore utilità sperabile, sono i motivi addotti a quell'epoca per posporre tutti gli indicati ed altri simili pensieri a quello di aprire la comunicazione per acqua dal lago di Como a Milano a vantaggio di un più esteso commercio.

Fissato così l'oggetto d'aversi di mira nell'impiegare il denaro donato per una nuova navigazione, si rivolsero ad esso tutti gli studi degli ingegneri Della Valle e De Missaglia. La prima loro idea fu quella di derivare dal fiume Adda al paese di Brivio un grandioso canale, al tempo stesso di irrigazione e di navigazione, da condursi per Vimercate e Monza direttamente a Milano. Ben presto

---

le Mem. stor. succit. dell'Amoretti, le Ant. long. mil., diss. succ., e l'Iscrizione pure succit.

però le ragioni d'economia facero abbandonare il pensiero d'un canale che doveva riuscire troppo esteso in confronto dei mezzi disponibili. Successivamente si è coltivata soltanto l'altra idea meno grandiosa di servirsi dal naviglio della Martesana e del fiume Adda da Trezzo a Brivio col provvedere alla sua navigazione in questa tratta; il che si giudicava eseguibile nello spazio di due anni e colla somma di 50 m. scudi all'incirca. Il Senato di Milano ai 26. settembre 1518. decretò l'esecuzione dell'opera di rendere navigabile il fiume Adda nella tratta divisata, ed incaricò i rappresentanti della città stessa per l'amministrazione dell'impresa. Ai 6. di novembre dello stesso anno 1518. una deputazione della città era già occupata dell'esame dei disegni presentati dagli ingegneri per l'opera ordinata. L'esame venne instituito con visita formale e con aperta discussione sulla sponda del fiume Adda alla presenza della deputazione, degli ingegneri eletti, di molti altri ingegneri accreditati presso la città, e di una quantità di altre persone pratiche dei luoghi e delle cose.

Uno dei modi proposti a quel epoca per ottenere la totale desiderata navigazione dal lago di Como a Milano per mezzo del fiume Adda e del Naviglio della Martesana, si riduceva a stare nel letto del fiume che poteva sperarsi, dove di renderlo navigabile col solo sbarazzarlo da ogni impedimento, e di supplire altrove colla fabbrica delle opportune conche nel letto dello stesso fiume. Il secondo modo invece schivava in alcune tratte la navigazione nel letto del fiume Adda con canali derivati sulla costa di quel fiume dalla parte Milanese, e specialmente con uno da incominciarsi poco di sopra del luogo detto le tre Corna e da continuarsi per lo spazio di poche miglia sino all'altro luogo detto la Rocchetta, da dove rientrare in Adda colla navigazione e giungere all'imboccatura del Naviglio della Martesana.

Le difficoltà ed i difetti del pensiero di restare colla navigazione nel fiume Adda in tutta l'indicata tratta dai tre Corna alla Rocchetta, fabbricandovi sopra i sostegni e gli altri edifizi necessari, furono però sentite allora in tutta la debita estensione; e quindi il risultato della visita fu favorevole all'idea di quel canale di derivazione, per il quale fu scelta la linea proposta dall'ingegnere Benedetto De Missaglia che doveva tendere dall'incile allo sbocco passando pel terreno meno instabile e più sicuro che presentasse la località, non senza allontanarsi alquanto dal letto del fiume a tracciare la prima tratta di canale. Di più secondo le prime generali risoluzioni il canale doveva incominciare da una chiusa di derivazione piantata sul fiume in un punto di sezione ampia, di alveo piano e di corso temperato, per modo che essa riuscisse della minor altezza

possibile. Doveva lo stesso canale avere verso il suo incile un sistema di travacatori e scaricatori per tutti gli usi di un canale derivato dal fiume, ed inoltre un doppio ordine di porte amovibili e insteccate attraverso il letto per servire in tempo di piene di chinsa destinata a moderare il corpo dell'acqua all'imboccatura del canale. I sostegni bisognevoli inferiormente dovevano essere della forma di quei del naviglio della città di Milano.

Approvata dalla città di Milano quest'idea di piano, si passò ad ordinare il rilievo delle misure che dovevano servir di norma alla determinazione di ogni parte dell'opera ed alla immediata esecuzione dei lavori. A quest'incombenza furono spediti gli ingegneri Ambrogio Della Valle, Benedetto Do Missaglia e Gerolamo De Giussani, presieduti dal Deputato Filippo Guasconi. La nuova commissione stabilì per ultimo risultato della livellazione e delle altre misure prese, di restare definitivamente nel letto del fiume Adda opportunamente spianato da Brivio fino al Sasso di S. Michele. Per togliere l'ostacolo che presentavano alla navigazione i molini sparsi sul fiume Adda, si progettò di farne muovere alcuni da un sol ramo d'acqua appositamente derivato e sostenuto sulla costa, non che di trasportarne altri nella tratta di fiume dal Sasso di S. Michele al luogo della Rocchetta ove doveva costruirsi a fianco il canal navigabile. Fissato avendo l'incile di questo canale più precisamente poco al di sotto del Sasso di S. Michele, si è disegnato di erigere quivi attraverso l'Adda la chiusa di derivazione. Ad onta della massima suggerita dalla prima commissione, non si è temuto di tenere tale chiusa rilevata di met. 4,257 sopra il letto del fiume, affine di estendervi alquanto superiormente la linea del rigurgito. Col disegnare elevata la soglia del canale sopra il fondo del fiume medesimo davanti la chiusa si intendeva di diminuire possibilmente l'altezza enorme cui doveva giungere in qualche sito l'escavazione del canale sulla direzione prescelta. Questa direzione del canale subito dopo l'incile si allontanava dal fiume Adda per entrare nella valle così detta di Paderno, passata la quale continuava in altre vallette, rivolgendosi però a poco a poco verso Adda in cui terminava al di sotto del succitato luogo della Rocchetta. La lunghezza del canale riusciva ancora di poche miglia di lunghezza, e la pendenza totale presa da' suoi estremi e misurata da pelo a pelo del fiume nell'ipotesi di quella fabbrica di chiusa, veniva ad essere di met. 27,824 all'incirca. Tutta questa pendenza si voleva consumare con dieci sostegni, ciascuno de' quali fosse a un di presso di met. 2,673 di salto, lasciando così il fondo del canale orizzontale ne' suoi diversi tronchi.

Ultimate per la fine del 1519. le operazioni preparatorie, gli amministratori della città di Milano pensarono anche a dar principio ai

lavori. In poco tempo dovea essere sbarazzato il letto del fiume Adda nelle tratte da ridursi navigabile, e si doveva stabilire un traghetto di terra nella breve tratta dal Sasso di S. Michele alla Rocchetta onde far sentire prontamente qualche vantaggio dell'opera al commercio del Lago di Como con Milano, e specialmente a quello che già si faceva per la via di terra da Brivio a Porto sull'Adda. La spesa di questa parte dell'opera si valutò in circa 6 mila ducati, ed i lavori relativi vennero realmente intrapresi nel successivo anno 1520 (1). A quell'epoca però non si ebbe tempo di portarli molto avanti, e, sospesi tutt'a un tratto in causa della guerra tanto fatale al Re Francesco, furono poi abbandonati interamente per le vicende di Stato sopravvenute nel Milanese.

Limitate così le glorie idrauliche del Milanese ai tempi del Re di Francia Francesco I.° ad eseguire una visita ed una livellazione generale della parte montuosa della provincia, ad esaminare quali progetti di nuovi canali di navigazione vi fossero o da proporsi o da escludersi, ed a studiare, disporre ed incominciare i lavori per aprire la comunicazione per acqua dal Lago di Como a Milano, tutti questi passi avevano poi anche di mira l'oggetto di estendere ulteriormente la rete di navigazione interna del basso Milanese ed in ispecie l'antico progetto di unirvi Milano al Po con un nuovo canale; cosicchè i voti dei popoli per unire Milano al Lago di Como non andavano disgiunti fin d'allora dal desiderio della libera e facile comunicazione per acqua dal mare Adriatico alla stessa città di Milano. Le idee degli scrittori contemporanei non potevano essere più precise a questo riguardo. Essi vedevano cioè che rese navigabile l'Adda, aggiunte diverse opere alle imboccature dei due canali già condotti dal Ticino e dall'Adda sino a Milano, e radunata l'acqua disponibile nella parte più bassa del piano di questa città, si poteva destinarla ad un nuovo canale di navigazione che portasse fino al Lambro a S. Angelo, o per altra via al maggior fiume dell'Italia onde formare del Milanese una provincia in certo modo mediterranea e marittima (2). Queste sono semplici idee consegnate alle stampe nel Milanese ai tempi del Re Francesco, e poste in esecuzione soltanto a' nostri giorni; ma pure esse bastano a provare come ne' passati secoli non si è lasciato sfuggire occasione favorevole di mettere in campo il progetto più importante per la navigazione interna del Milanese, vale a dire quello della libera, facile, continuata e diretta comunicazione per acqua da Milano al Po.

(1) V. nell'arch. Ferrari fra le carte sul Naviglio di Paderno una scrittura per copia di alcuni capi di un libro di P. Mart. Spanzotto Cancelliere dell'ufficio di Provvisione di Milano al 1520, e v. pure il succit. libretto stampato di Carlo Pagnani.

(2) V. la prefaz. del succit. libretto di Carlo Pagnani.

Allorchè poi Francesco II.° Sforza fu restituito per mano straniera alla sovranità di Milano, non si trovò più in caso di favorire o di far sostenere al suo Stato alcun' opera pubblica di qualche importanza; quindi sotto quell'ultimo Principe milanese non hanno avanzato di un sol passo i progetti di rendere l'Adda navigabile, di aprire la diretta comunicazione da Milano al Po, e gli altri della stessa natura. Una sola variazione sopra uno dei canali di navigazione del Milanese si riferisce ancora ai tempi del Principato, e merita di essere qui ricordata.

Al luogo dell'intersezione del fiume Lambro col Naviglio della Martesana era stato costrutto in origine un ponte-canale per l'innocuo passaggio delle acque del fiume, e più sotto sulla continuazione del canal navigabile un sostegno detto la Conca di Gorla. Ignorandosi ora lo stato preciso della prima costruzione di tali edifizi non si saprebbero indicare i loro difetti; ma si sa però che la posteriore sistemazione delle ultime tratte del Canale Martesana vi portò la costruzione di un sostegno nel luogo così detto la Cassina de' Pomi posto a qualche miglio di distanza da Milano. Questo sostegno rendeva inutile la conca di Gorla, e per il motivo di schivare diversi inconvenienti venne rappresentato a Francesco II.° Sforza come cosa utile il far levare ambedue quegli edifizi ed il lasciar decorrere liberamente le acque del fiume Lambro nel letto del Naviglio della Martesana. Una tal opera essendo di pura distruzione, e perciò non incompatibile colle finanze dello Stato a quell'epoca, fu ordinata ed eseguita verso il 1533. Dopo di ciò restava per altro ancora un grande difetto al Naviglio della Martesana nella libera intersecazione delle sue acque con quelle del fiume Lambro, la quale in tempo di piena metteva in pericolo le barche cariche al loro passaggio, e ad ogni momento cagionava dispendi alla Camera e incomodi alla navigazione colle rotture e cogli interrimenti. Per riparare pertanto una volta per sempre anche a questi disordini del passaggio del Lambro fu progettata, fin d'allora una fabbrica di ponte-canale in sei archi; ma tale idea, avendo poi finito coll'essere abbandonata per mancanza di mezzi economici, vi ha dato luogo al ripiego tuttora sussistente. Questo sta nell'aver ridotto le sponde in quel punto del Naviglio della Martesana al puro necessario per contenere soltanto le acque ordinarie; nell'avere di più sulla sinistra aperto molti ampi paraporti per isfogo delle acque e delle materie portate sulla destra dal fiume, e nell'avervi fabbricato sopra i paraporti un ponte di pietra a diversi archi per la continuazione della strada dell'alzaia (1).

(1) V. le Relazioni Benaglio e Settala, non che le Ant. long. milanesi succitate.

Caduto successivamente sotto il pieno dominio spagnuolo il Ducato di Milano smembrato a quelle epoche della Valtellina, del Luganese, del Bellinzonese e dei contadi di Bormio e di Chiavenna, si conservarono ancora le stesse idee di estendere nelle altre parti del Milanese la già stabilita navigazione artificiale, da cui dipendeva principalmente il resto di pubblica prosperità della provincia. Siccome però i tentativi e le opere di questo genere furono eseguite d'allora in poi contemporaneamente su diversi punti della stessa provincia, e d'altronde le memorie storiche ci offrirono occasione di entrare in maggiori dettagli a loro riguardo, così ne viene la necessità di esporre fin d'ora partitamente, secondo l'ordine de' luoghi, le altre notizie di qualche interesse che si riferiscono ai tempi anteriori al secolo 18.°

§. I.

Sulla navigazione dal Lago di Como a Milano.

La navigazione del Lago di Como al Naviglio della Martesana, già legato con Milano e con un'estesa comunicazione, tornò a formare sotto Carlo V.° la speranza della città di Milano, i cui rappresentanti vennero nella determinazione di tentarla anche a sola di lei spesa. Nel tempo però in cui quel Sovrano si tenne investito del Ducato di Milano, non si è fatto a questo riguardo che rimettere in piedi il progetto nato e tentato invano sotto gli Sforza e sotto il Re di Francia Francesco I.° Dichiarato in seguito Filippo II.° Duca di Milano, tale città continuò nello stesso pensiere sino ad eleggere, dietro superiore approvazione, una nuova commissione secondo l'uso di que' tempi composta di nobili e di ingegneri incaricati di rinnovare tutte le pratiche e tutte le operazioni preliminari per dare forma un'altra volta al progetto più conveniente della desiderata navigazione (1). Dietro molte visite e molti discorsi su quest'oggetto fu deciso di attenersi ai disegni ed alle opere incominciate sotto il dominio francese, di cui restava ancora qualche secolo dopo un avanzo detto lo *Sperone-de'-Francesi* al Sasso di S. Michele; ma la spesa, che secondo i nuovi calcoli ammontar doveva ad una somma molto maggiore dell'antica stima, in proporzione dell'aumento dei prezzi delle materie di fabbrica e della mano d'opera, parve in sulle prime insopportabile dalla sola città di Milano (2).

(1) V. nel succit. arch. gen. di Gov. una lettera magistrale del 1557 diretta alla città di Milano per quest'oggetto.
(2) V. Settala, Relaz. succit. del Naviglio della Martesana.

Il progetto successivamente fu tenuto vivo da certo frate Giovanni Francesco Rizzo, il quale dimandò nel 1562 al Governatore dello Stato un privilegio di rendere navigabile l' Adda da Lecco all'imboccatura del Naviglio della Martesana per la somma di scudi 50 mila, com'era l'antica stima. Il Governatore ascoltò il progettante, quantunque male raccomandato da' suoi confratelli, che in quell'occasione lo denunziarono uomo pessimo e scomunicato (1), e l' affare fu rimesso al parere del Magistrato delle acque. L' idea del Rizzo, più ardita che nuova, si riduceva a quella di tagliare e levare tutti i massi di pietra che ingombravano il letto dell' Adda, di fabbricare attraverso di questo letto due chiuse di straordinaria altezza nel luogo delle maggiori cadute, e di provvedere al passagio delle barche con alcuni sostegni di ordinaria forma eretti lateralmente alle chiuse o scavati nel vivo della montagna. La natura di un grosso fiume che scorre irregolarmente frammezzo a dirupi che ad ogni momento minacciano rovina, non lasciava concepire speranza alcuna di esito felice dalle chiuse e dai sotegni progettati dal Rizzo. Trattandosi però della proposizione di un privato che in generale si obbligava a rendere navigabile l'Adda per una data somma, il Magistrato non ha fatto che appoggiarla presso il Governatore sotto alcune condizioni per i lavori e per i relativi pagamenti a garanzia del pubblico tesoro. In seguito il Governatore rilasciò anche al Rizzo il privilegio dimandato, sotto la riserva della conferma sovrana; ma questa non deve mai essere arrivata, ed è poi certo che il progetto del Rizzo non ha dato luogo a tentativo di sorta (2).

Posto così in disparte dalla città e dal Governo di Milano l' idea della navigazione dell' Adda, tutte le mire per questo riguardo furono rivolte a rendere migliore la condizione del Naviglio della Martesana, che per continue sottrazioni d'acqua era ormai divenuto quasi del tutto impraticabile anche alla sua limitata navigazione da un punto solo del fiume Adda a Milano. Furono pertanto create alcune leggi che obbligavano indistintamente i proprietari delle acque di irrigazione di quel canale a chiudere le loro bocche d' estrazione in dati giorni della settimana; ma finchè veniva sovente il caso di usare di simili leggi, non tanto giuste quanto necessarie per sostenere la navigazione del canale, ognun vede che questo avrebbe avuto un rilevante difetto. L' idea di accrescervi il corpo d'acqua era facile a presentarsi, ed in quel secolo era già stata esternata più di una

(1) V. la stessa denunzia fra le carte del suddetto arch. gen. di Gov.

(2) V. Settala, Relaz. succ. del Naviglio della Martesana. V. fra le carte dell' arch. gen. di Gov. i privilegi accordati alla città di Milano per l' esecuzione dell' opera della navigazione dell' Adda.

volta; ma l'onore di averla favorita e mandata ad effetto pienamente insieme ad altri miglioramenti si deve al presidente del Magistrato Filiodone. Fece questi rilevare verso l'anno 1571 dagli ingegneri camerali il progetto delle opere, consistenti principalmente nell'allargamento del letto del canale dal suo incile sino a Gropello verso l'alta costa di pietra viva che si erge sulla diritta; nell'ulteriore scavamento del letto stesso a luogo a luogo, per accrescervi possibilmente il corpo d'acqua derivato dall'Adda senza arreccare una maggior spinta agli argini, costrutti sulla sinistra del canale di due muraglie di pietra distanti tra loro di un intervallo riempiuto di terra compatta; e finalmente nella ricostruzione e rinnovamento del ponte-canale al passaggio del torrente Molgora e di una quantità di altri edifizi sparsi sul canale per adattarli tutti alla maggior ampiezza ed alla nuova circostanza del maggior corpo d'acqua. Presentato un tal progetto al Duca d'Albuquerque Governatore dello stato ed al consiglio segreto, esso venne approvato, e l'opera fu pubblicamente deliberata per appalto. Riferito il risultato di quest' appalto al re di Spagna ed ottenuta da lui la necessaria conferma, si passò in Milano alla vendita per pagamento anticipato d'una porzione dell'acqua che dopo l'esecuzione dell'opera sarebbe cresciuta ai bisogni della navigazione. Da tale vendita la regia camera ricavò quasi il doppio della somma richiesta per tutta la spesa da farsi (1), ed il governo imparò così a valutare l'importanza di favorire consimili intraprese nella provincia del Milanese. Prima poi del 1574 il canale della Martesana era già ridonato a' suoi moltiplici usi (2); e visto l'esito felice della riaperta navigazione da Milano all'Adda, fu subito in campo nuovamente il progetto della navigazione dell'Adda onde estendere da Milano sino al lago di Como la comunicazione per acqua.

Viveva a que' tempi in Milano l'ingegnere e pittore milanese Giuseppe Meda, che, sentito l'interesse di un tale progetto, si lasciò trasportare dalla lusinga, che i suoi sforzi diretti a questo fine potessero riuscire utili alla propria patria. Egli cominciò dal riflettere, che il fiume Adda faceva il salto di ben metr. 23, 760 da lui riscontrato da pelo a pelo d'acqua nella breve tratta di qualche miglio dalle Tre Corna alla Rocchetta, e che altrettanta caduta dovevasi consumare in un qualunque canale navigabile ideato da derivarsi dal fiume e rimettersi nello stesso fra quelli estremi. Però non era forse il mezzo più conveniente quello di applicarvi i sostegni moltiplicati e di piccolo salto, simili cioè a quelli del Naviglio di Milano

(1) Vedi Settala, Rel. succit.
(2) V. *idem*.

i cui salti si contenevano fra i limiti di metr. 0, 90 e metr. 2, 376 all' incirca; comunque tali fossero stati per l' addietro progettati per il canale all' Adda e venissero comunemente usati dagli architetti d' acque in tutti i paesi ove si intraprendevano nuove costruzioni dello stesso genero. Concepì poi il Meda che realmente potessero ottenersi vantaggi notabili nel caso concreto coll' adottare l' uso de' sostegni di salto straordinario onde diminuirli in numero; ma appena afferrata quest' idea, si affacciò subito alla sua mente la serie di tutte le difficoltà inerenti alla materiale applicazione della struttura ordinaria dei comuni sostegni di piccolo salto per formare i sostegni di salto molto maggiore; e ciò servì a rendergli sufficiente ragione della timidezza sin allora mostrata nell' arte a questo riguardo. Passando poscia ad un maturo esame di tutte le circostanze del caso, le difficoltà proprie o temute dei sostegni di salto non ristretti fra i limiti dell' usato fin allora erano accompagnati, nell' idea del Meda, dalla speranza di un sensibile minor dispendio nel complesso dei lavori per la costruzione dell' opera ed a molte altre considerazioni favorevoli al partito di tentare per la prima volta il loro uso. Così per esempio la fabbrica di un sostegno o due in vece di dieci o dodici o più, massime in un terreno mal fermo in tutti i suoi punti come la costa dell' Adda, sembrava conforme alla ragionata economia, tanto più che non potendo prescindere dall' esaurirvi tutti i mezzi dell' arte per ottenere la necessaria solidità anche ne' sostegni di piccola caduta, sarebbe bisognato di estendersi colle loro fondazioni a una grande profondità. La stessa circostanza del terreno falso in cui si doveva scavare il canale artefatto consigliava ad accorciare la linea di questo più che fosse possibile, e su la linea così accorciata doveva restare ancora verso l' incile il primo tronco di canale affatto libero da' sostegni e bastantemente lungo da potervi distribuire in sponda un sistema tale di travacatori e scaricatori che avanti di arrivare alla prima di quelle fabbriche sfogasse le acque esuberanti e le torbide introdotte dal fiume. L' idea stessa di usare un solo o al più due sostegni per consumare sul canale all' Adda una pendenza di circa metr. 23, 76 andava anche unita alla fiducia di ottenere la maggior possibile speditezza della navigazione, e da una parte non meritava riguardi la maggior quantità d' acqua che potesse abbisognare per l' alimento della navigazione a' sostegni alti, giacchè in quel caso del Meda si aveva disponibile l' intero fiume Adda. D' altra parte intorno all' uso dei sostegni di salto straordinario militavano ancora nel concetto del Meda le ragioni contrarie della poca sicurezza della fabbrica del sostegno per esser sempre scossa con maggior impeto quanto più dall' alto vi cade l' acqua, del pericolo delle barche che nel bacino assai alto soffrono maggiormente gli urti ed i

vortici della stessa acqua cadente, e della difficoltà di maneggiare l'ordine di porte inferiori quand'esse fossero alte al di là di certi limiti. Finchè poi si parlava di sostegni della forma ordinaria unicamente conosciuta sin allora, questi riflessi contrari sembravano anche al Meda tali da superare il valore dei primi favorevoli succennati; per cui nello scopo della maggior convenienza in complesso non si sarebbe mai fatto luogo ad arbitrio di scelta su questo punto anche nei progetti del canale all'Adda. Ma indipendentemente da tale restrizione trovandosi il Meda in mezzo a quelle opposte considerazioni non vide più che l'imperfezione dell'arte, la quale avesse indotto gli architetti a fissare dei limiti poco estesi nell'altezza de' sostegni anche nei casi consimili a quello del canale all'Adda; e forte d'ingegno come si sentiva tentò di rimediarvi in quella stessa circostanza coll'invenzione di una particolare struttura di sostegno alquanto diversa dalla comune.

Per accennare qui del sostegno immaginato dal Meda e da lui chiamato originariamente *castello* (1) soltanto le parti principali più propriamente dirette al perfezionamento del meccanismo del sostegno ordinario, onde renderlo utilmente applicabile ai casi di grande caduta immediata da consumarsi con un solo salto, citeremo primieramente il tavolato in forma di diaframma situato in vicinanza della soglia delle portine a dividere il bacino ordinario in due camere tra di loro comunicanti verso il fondo. Questo pezzo del *castello* del Meda era specialmente denominato *il parapetto di legno* e doveva servire, per usare le parole dello stesso Meda, *a mortificare la cascata et a difendere che nel dar l'acqua per empire detto castello non bagni nè faccia alcun danno alle naui*. Una seconda particolarità del *castello* sopra i comuni sostegni è la volta che in esso occupava il posto del semplice arco di ponte eretto solidamente allo sbocco de' bacini ordinari. Questa volta vi nasceva ad un'altezza di pochi metri sul fondo del bacino onde lasciarvi per di sotto un'uscita appena bastante al libero passaggio delle barche, come ne' sostegni piccoli. Superiormente poi a tale volta si ergeva in forma di torre serrata a due lati dal terreno un muramento altrettanto esteso in grossezza, che serviva di parete frontale del bacino colla sua facciata anteriore e faceva le veci del solito ponte col suo piano supremo che riusciva a livello della cresta dei muri del bacino medesimo. Questo ripiego della volta e del sopraposto muro designato dal Meda col nome di *arcone* era in complesso immaginato per ischivare i portoni alti oltre un certo limite che sarebbero riusciti di difficile

(1) V. le carte del Naviglio di Paderno nei succit. arch., e specialmente i capitoli stampati per l'appalto della navigaz. del fiume Adda.

maneggio. Perciò l'*arcone* era anche collegato saldamente nella sua facciata verso il bacino con una piattabanda così detta l'*arco-piatto* che veniva sormontata da un altr' arco per rinforzo e sporgeva in fuori dal piano della medesima facciata a coprirvi lo spazio vuoto triangolare lasciato dai portoni richiusi ad angolo e dalla retta d' unione dei loro perni. Per tal modo non restava impedito il perfetto riempimento del bacino del *castello*. Inoltre una comoda scala praticata tutt'al lungo di una parete laterale del bacino facilitava il maneggio e l'uso dei portoni posti ad una grande profondità sotto la cresta del bacino medesimo. Un terzo elemento importantissimo di questo *castello* del Meda era pure il recipiente disposto parallelamente al solito bacino delle barche, e colla discesa a diversi salti distribuiti sulla sua lunghezza per tutta la profondità del sostegno. Tale recipiente parallelo veniva chiamato dal Meda *il canale del soccorso* per indicare che mediante alcuni sfori o finestroni *scaricatori* praticati a diverse altezze nel muro intermedio o *muro di mezzo*, non che i vari paraporti stabiliti similmente in aperture corrispondenti e appositamente lasciate nelle altre sue pareti meno isolate, era destinato a venire in aiuto degli ordinari artifici per ottenere anche ne' sostegni di salto straordinario un pronto riempimento e vuotamento del bacino combinato colla sicurezza della fabbrica e della navigazione e col minor dispendio di forze. Di qui è che nel sostegno del Meda lo spazio da riempirsi e da vuotarsi d'acqua ad ogni passaggio di barche si componeva come di tre camere formate dal *parapetto di legno* e dal *muro di mezzo* e costantemente comunicanti fra di loro. Il giorno dell'innalzamento e dell'abbassamento dell'acqua in sostegno doveva succedere più immediatamente nelle due camere che si trovavano più prossime alla caduta dell'acqua dal tronco superiore di canale. Nella terza più remota dalla caduta dell'acqua doveva starvi propriamente la barca per passare da un livello all'altro molto differente; così l'effetto degli ondeggiamenti e dei vortici dell'acqua cadente restar doveva quasi tutto circoscritto e racchiuso nelle prime due camere, e la barca nella terza camera doveva andar esente da ogni pericolosa agitazione o sbattimento. Per riguardo poi alla solida costruzione della fabbrica, non dubitava il Meda di poterla garantire colle risorse dell'arte da qualunque pressione od impeto dannoso. A tale effetto il suo *parapetto di legno* era congegnato in modo da resistere agli urti dell'acqua e delle barche. L'*arcone* e le altre pareti del sostegno vi erano prescritte di una robustezza bastante per bilanciare gli sforzi a cui si trovavano esposte. Il *muro di mezzo*, benchè vi risultasse isolato sopra grandi dimensioni in lunghezza ed altezza, si è potuto ancora disegnare di figura parallelepipeda e di moderata grossezza per la circostanza che il bacino ed il *canale del*

soccorso vi si dovevano mantenere sempre in aperta comunicazione, e che l'acqua non vi si poteva innalzare od abbassare di pelo che contemporaneamente. Così non vi era esposto lo stesso *muro di mezzo* a risentire alcun movimento di spinte laterali prevalenti. Finalmente non mancavano al *castello* del Meda gli altri pregi dei comuni sostegni, e fra essi noi nomineremo quello di averlo provveduto del solito scaricatore a paraporti superiormente alle portine, che vi riusciva non solo utile in ordine al procurare il più pronto empimento e vuotamento del bacino, ma anche indispensabile come diversivo per dare un utile sfogo dell' acqua sopravvegnente, nell'atto che il bacino fosse già ripieno fino al ciglio delle portine e durante tutto il tempo del suo vuotamento.

Conosciuti per tal modo i più notabili particolari che devono aver indotto il Meda a sperar bene della fabbrica, del maneggio e dell'uso di sostegni molto alti di salto purchè costrutti nel modo per lui divisato, sembrerà naturale che questa fiducia dovesse portare lo stesso Meda a giudicare definitivamente vantaggiosa l'applicazione del suo sostegno a grande salto per operare la navigazione dell' Adda nella tratta succennata. Trovandosi poi il Meda animato in questi studi dal suo amico Martin Bassi, altro celebre ingegnere e pittore milanese di quei tempi, non ha tardato a riflettere al modo di renderli utili in qualche modo. E qui il Meda non poteva ignorare che in fatto di opere pubbliche altro è l'idearle più perfette dell' ordinario, altro l'eseguirle con prospero successo dietro un' idea nuova. Egli doveva inoltre sentire a questo proposito che non essendosi sin allora dato al mondo alcun esempio di sostegni a salto molto maggiori di quelli usati nel Milanese che l'avevano minore di met. 3, e che essendo in generale nella caduta dei sostegni adottata la massima di non sorpassare i due o tre metri, probabilmente il suo concetto, comunque utilissimo potesse sembrare in se stesso per dati casi, non avrebbe mai incontrata l' opinione degli immediati esecutori, finchè questi non fossero convinti col fatto di un esempio luminoso. Ciò non ostante l'entusiasmo del Meda per il ben pubblico superava ogni altro riguardo e doveva deciderlo a fare tutti gli sforzi nell'occasione del progetto della navigazione dell'Adda perchè venisse appunto offerto questo primo esempio al mondo.

Ecco adunque il nostro Meda occupato in silenzio a dare nuova forma al progetto di rendere navigabile il fiume Adda nel momento che la città di Milano ne sentiva tutto il bisogno,

Come nel progetto già approvato sotto il dominio francese, anche secondo il Meda il mezzo più sicuro di venire a capo di quest' opera si riduceva alla costruzione di un canale di derivazione per uscire dall' Adda colla navigazione nella tratta di questo fiume

più scabrosa e assolutamente impraticabile fra il Sasso di S. Michele ed il Sasso della Rocchetta. Una gran chiusa trasversale doveva pure servire nel disegno del Meda alla presa dell' acqua del canal navigabile da derivarsi sulla destra del fiume. Ma la sezione del fiume scelta dal Meda per collocarvi la chiusa di derivazione era inferiore a quella succitata *dei tre corna* di circa met. 70, ed a quella del Sasso di S. Michele di circa un miglio metrico. Tale chiusa doveva essere impostata obbliquamente nelle due ripe del fiume per modo che la sua direzione venisse ancora a formare angolo acuto colla sponda destra superiore. Essa doveva inoltre riuscire rilevata di circa met. 5, 94 sul fondo naturale del fiume, e garantita contro l'impeto dell' acqua da una gran dimensione in grossezza che alla base sul fondo del fiume medesimo arrivasse ai met. 53, 46, e superiormente andasse diminuendo per doppia scarpa assai generosa sino alla cresta. Questa cresta poi non doveva essere disposta a un sol livello dall' una all' altra ripa del fiume, ma a poco a poco declinante dalle ripe verso il mezzo sino ad esservi più bassa di met. 0, 594 incirca per farla figurar come una cuna e risparmiare così il grande travacatore all' incile del canale che non era permesso dalla località senza grande dispendio per esservi lo spazio occupato da un gran masso di monte. Intorno alla direzione, larghezza e forma del letto del canale, il Meda si attenne prossimamente alle misure prescelte dal Missaglia e dagli altri autori del progetto approvato sul principio di quel secolo. La soglia del canale all' incile si prescrisse dal Meda a tale livello rialzata sopra il fondo naturale del fiume davanti la chiusa, che vi avesse a riuscire in tempo d' acque basse depresso sotto il pelo d' acqua presuntivo di un' altezza di met. 1, 188 all' incirca per sostenervi comodamente la navigazione. Il fondo del canale dall' incile fin verso il suo sbocco non si è dal Meda tenuto orizzontale, per quanto si può almeno desumere da tutti gli altri particolari di quel progetto, ma inclinato con una certa pendenza regolata sulla misura dell' uno per ogni 3. met. di lunghezza, essendo quella del pelo modificata dalle porte dei sostegni. Gli edificî principali sparsi su tutta la linea del canale nel progetto del Meda consistevano in un sistema di travacatori e scaricatori distribuiti avanti di arrivare al succitato luogo detto il Sasso della Rocchetta, in un primo *castello* di met. 5, 94 di salto fissato a questo punto del canale, in un secondo *castello* di salto met. 17, 82 disegnato in poca distanza sotto il primo, e finalmente nello sbocco del canale immediatamente successivo al secondo *castello* e formato da una soglia e da una specie di molo obbliquamente inoltrato nel fiume sulla sinistra del medesimo canale in figura circolare nella parte interna e rettilinea nell' esterna, e detto dal

Meda *il difensivo in Adda*. Quella soglia dello sbocco del canale era auch'essa dal Meda fissata in progetto a tale livello che entro il bacino del prossimo superiore *castello* avesse nei casi della massima sterilità d'acqua a rigurgitare questa dal fiume sino ad un'altezza di pelo sufficiente alla libera e comoda navigazione in tutti i sensi (1).

Meditato e disposto privatamente in tutte le sue parti questo nuovo progetto del canale all'Adda, l'ingegnere Meda non aveva ancora mandata a lume della città di Milano alcuna notizia del medesimo; quando per togliere di mezzo le principali opposizioni alla novità delle sue idee, si immaginò di potere assumere egli stesso a suo carico l'esecuzione dell'opera mediante qualche convenzione. A quest'effetto il Meda nell'anno 1574 indirizzò al Consiglio dei 60 Decurioni della città di Milano un memoriale, in cui si pometteva da persona incognita di dare navigabile il fiume Adda ed il canale di deviazione fra il lago di Como e l'imboccatura del naviglio della Martesana nello spazio di poco più di due anni per la somma di scudi 32 mille (2). In quell'occasione il nuovo progetto del Meda si qualificò soltanto diverso da quello adottato sotto il dominio del Re di Francia e da qualunque altro conosciuto sin allora perchè formato con nuove invenzioni, e si offrì di dichiararlo subito dopo che si fosse ottenuta l'assicurazione dei patti relativi. La città di Milano non tardò allora ad eleggere fra i 60 Decurioni del suo Consiglio generale una commissione incaricata di esaminare la proposizione della persona incognita, ed il risultato dell'esame portò d'invitare subito l'autore del progetto a manifestarsi per venire a trattativa sul proposito del memoriale presentato, e per intraprendere l'opera al più presto possibile. A questo punto però ogni cosa rimase sopita, e la trattativa sospesa per alcuni anni a motivo di diverse calamità sopraggiunte alla città di Milano e specialmente della peste avvenuta nel 1576.

Nell'anno 1580 si era già ripigliato il discorso sull'oggetto della navigazione dell'Adda da tentarsi a spese della città di Milano, e fu eletta nuova commissione di delegati per combinare qualche cosa coll'ingegner Meda, che nel frattempo si era dichiarato per l'autore del memoriale del 1574. Si venne quindi subito ad una convenzione, colla quale la città di Milano dava l'opera per impresa ad una compagnia d'intraprenditori rappresentata dall'ingegner Meda. Questi vi si obbligava ancora ad ultimare l'opera entro lo spazio di poco più di due anni per la somma di scudi 36 mille, cioè di 4

(1) V. I succit. capitoli per la navigaz. dell'Adda.
(2) V. le carte della navigaz. di Paderno nell'arch. Ferrari succit.

mille maggiore della sua prima offerta, e si assicurava inoltre con quella convenzione il diritto sulle due terze parti del prodotto dal dazio da imporsi alla navigazione dell' Adda. Gli obblighi di provvedere i terreni necessari ai lavori ed alle opere, di indurre i proprietari alle variazioni da farsi agli opifici ed attrezzi pescarecci sparsi sull' Adda e di pagare tutti i danni derivanti ai privati dai lavori e dalla costruzione delle opere restavano espressamente, secondo la stessa convenzione, alla città di Milano.

In questi termini nello stesso anno 1580 il contratto del Meda colla città di Milano venne realmente stipulato per la prima volta sotto la riserva delle superiori approvazioni; per ottenere le quali la stessa città s' indirizzò al Governatore dello Stato colla convenzione conchiusa, colla dimanda del privilegio di poter far eseguire l' opera a proprie spese e coll' offerta di cedere a favore della regia camera un terzo dell' utile ricavabile dal traghetto di terra provvisorio da stabilirsi immediatamente per la tratta del fiume Adda compresa fra le sezioni dei Tre corna e della Rocchetta dove cadevano i lavori più lunghi e più difficili del progetto. Di seguito il Governatore non tardò a rilasciare dal canto suo il dimandato privilegio, ma spedito esso alla corte di Spagna per le altre necessarie rattifiche, vi è rimasto per molti anni senza effetto alcuno.

Arrivata finalmente nel 1590 l' approvazione del Re di Spagna del privilegio accordato alla città di Milano per l' impresa della navigazione dell' Adda, e segnita ben presto in Milano stessa dall' interinazione del Senato è rinata la speranza di veder l' opera incamminata nella sua esecuzione. La città di Milano passò allora alla nomina di una deputazione di Prefetti all' impresa, e l' ingegnere Meda, che nel frattempo si era sollevato sopra tutti gli ingegneri suoi contemporanei colla direzione di molti altri lavori idraulici, non ha esitato a dichiararsi pronto ad intraprendere anche quelli dell' Adda; ma essendo trascorso a quell' epoca il termine convenuto per le superiori rattifiche del privilegio della città, egli domandò un aumento di prezzo proporzionato a quello del valore delle cose. Avendosi quindi accordato per l' impresa dell' Adda 6 mila scudi oltre a quelli fissati nell' anteriore convenzione, il contratto della città di Milano coll' ingegnere Meda venne riconfermato per nuovo istromento con questa sola aggiunta. Richiesto successivamente dal Meda alla città di Milano il preventivo esame del progetto, venne anche ciò ordinato alla sunnominata deputazione di Perfetti che si determinò ad una visita formale in cui si potesse giudicare di tutti gli oggetti d' arte relativi alla sostanza del progetto. Tale visita venne eseguita negli ultimi giorni di quell' anno (1590) coll' intervento dell' ingegnere Meda e di una commissione di periti addetti alla deputazione della

città, ed in quell' occasione l' ingegner Meda nel consegnare i suoi piani ed i suoi disegni alla deputazione li palesò per la prima volta e li dichiarò in tutte le loro parti sulla faccia de' luoghi onde persuadere meglio gli astanti della possibilità e dell' utilità del proprio progetto. Ma poi per evitare le quistioni che potevano nascere nell' atto dei lavori dall' essere il loro architetto al tempo stesso l' intraprenditore dell' opera, ebbe il Meda a rappresentare la necessità di lasciare a lui la sola direzione dei lavori, e di commetterne ad altri l' esecuzione, il tutto sotto la sorveglianza della deputazione dei Prefetti della città di Milano, e salve sempre le sue convenzioni colla città medesima. Essendo in fine stato approvato il progetto del Meda ed appoggiata anche tale sua rappresentanza sulla immediata esecuzione dei lavori, la città di Milano passò ad esporre al pubblico incanto l' impresa delle opere per la nuova navigazione dell' Adda, quantunque già addossata per anteriore contratto all' ingegner Meda, e dopo alcuni sperimenti d' asta la deliberò a Francesco Vallezzo di Bergamo per il prezzo di scudi 36 mille da pagarsi a poco a poco dietro una prescritta modalità e colla sicurtà dell' ingegner Milanese Pietro Antonio Barca.

Sul principio del 1591 incominciarono i lavori all' Adda sotto la direzione dell' ingegner Meda, dichiarato inventore dell' impresa, e colla forza di 300 a 400 giornalieri e per mezzo di subappalti parziali abbracciarono quasi tutta la linea del canale di deviazione dal Meda progettato per supplire alla navigazione di una tratta del fiume Adda. Ma fin da quell' anno, portata che fu la costruzione del canale a qualche grado di avanzamento, si cominciò a dubitare, per varie mancanze dei subappaltatori, di vedere l' opera terminata nel tempo convenuto; onde fu invocato tutto il braccio della città di Milano per costringere gli immediati esecutori ad essere fedeli ai propri impegni intanto che il Meda si andò preparando alla presentazione dei piani delle altre opere cadenti su tutta la linea della nuova navigazione dal lago di Como all' imboccatura del naviglio della Martesana.

Alla primavera del 1592 i lavori all' Adda sono stati riattivati, ma essi non progredirono coll' ardore della prima campagna, mentre alla metà di quell' anno l' appaltatore generale Vallezzo, aveva già inoltrata una supplica alla città di Milano per ottenere una protrazione di termine dei lavori ed aumento di prezzo per opere addizionali eseguite dietro nuovi perfezionamenti del progetto del Meda suggeriti nel corso dei lavori stessi. Tale supplica venne rigettata dalla città di Milano colla protesta de' danni al Vallezzo, e con un' intimazione all' ingegner Meda per la convenzione che lo riguardava direttamente. In seguito a ciò l' ingegnere Barca ha cercato ogni mezzo

per incagliare la direzione dei lavori finchè fu liberato dal suo impegno di sicurtà per il contratto del Vallezzo colla sostituzione dell' ingegnere Alessandro Bisnati, il quale fin d'allora dev'essere stato non altro che una persona sommessa dell' ingegner Meda, dacchè essendo questi caduto ammalato in mezzo alle sue gravi occupazioni, si servì del Bisnati anche per la direzione dell' opera. La città di Milano non tardò poscia a sospendere la somministrazione di danaro, per cui l'impresa Vallezzo non fu spinta più colla forza e coll'ordine che si richiedevano; ma dopo un esatto rendiconto delle spese fatte sin allora dalla città colla verificazione dello stato dei lavori per parte della città stessa, fu decisa la continuazione dei pagamenti al Vallezzo nella modalità convenuta, ed ordinata l' esecuzione delle varie opere lungo l' Adda prescritte dai progetti e dai disegni del Meda e comprese nell' appalto.

All' apertura della stagione nel 1593, per approfittare dello stato d' aque basse del fiume Adda, i lavori dell' impresa per qualche tempo si estesero realmente su tutta la loro linea sotto la direzione dell' ingegner Meda che si era riavuto dalla sua malattia; ma per l' altra parte venne in quell' inverno un gelo straordinario ad accrescere le sventure dell'impresa. I muri degli edifici e le ripe del canale in costruzione ne furono intaccati; cosicchè in vece di far progredire l' opera si dovette in quell' anno consumare molto tempo e danaro nel riparare ai guasti avvenuti. Il Vallezzo rinnovò allora l'istanza presso la città di Milano onde ottenere l' assicurazione di un aumento di prezzo; ma ciò non essendo stato accordato neppur quella volta, l' impresa della navigazione dell' Adda fu abbandonata tutta alle spalle dell'ingegner Meda. In tale stato di cose non disperava ancora il Meda di dare ultimata l' opera entro un qualche anno; ma altre cagioni di una natura diversa fecero svanire ben presto anche questa fiducia. Le opere fatte intraprendere lungo l' Adda dalla città di Milano sotto la direzione dell' ingegnere Meda divennero il soggetto di mille quistioni, in ciascuna delle quali la persona del direttore dei lavori a dritto o a torto veniva sempre implicata ed additata all' odio comune. La strada per l'alzaia disegnatavi dal Meda in parte sulla sponda sinistra onde procurare il minor dispendio alla città di Milano fu considerata come un alto affare di stato fra il Milanese ed il Veneziano. E finalmente le sollevazioni suscitate ad ogni momento fra gli operai dell' impresa favoriti nei loro eccessi d' insubordinazione dalla stessa località disabitata e posta sopra un confine dello stato, misero il Meda nella necessità di chiedere la continua assistenza della pubblica forza per tenerli all' ordine, non che la licenza di portar le armi per difesa della propria persona. In mezzo a tutte queste emergenze le opere sul fiume Adda, e sul canale

di deviazione del Meda non erano ancora prossime alla lor perfezione verso la fine di quell' anno 1593; anzi i lavori ai due grandi sostegni si trovavano ancora più vicini al loro principio che alla loro ultimazione.

Ne' primi mesi dell'anno 1594 era già deposto il pensiero di dare aperta ad un tratto la navigazione dell' Adda continuata dal lago di Como al naviglio della Martesana, e tutti gli sforzi si rivolsero a rendere praticabile almeno una navigazione interrotta con uso di un traghetto di terra al luogo del canale in costruzione. In breve tempo il fiume Adda fu allora realmente abilitato ad una tale navigazione per la quale la città di Milano non volendo aspettare in eterno la risoluzione della lite coi possessori Bergamaschi, si determinò di fare eseguire sulla destra ripa del fiume tutta la strada dell' alzaia, cui l' economia del progetto aveva dianzi suggerito di trasportare in parte alla ripa sinistra; ma la natura del terreno smosso e cavernoso di quella costa dell' Adda, su cui si stava costruendo il canale di deviazione, si manifestò con diverse rotture ai muri che formavano argini verso il fiume anche in quell' epoca che si trovavano esposti esternamente alla sola azione delle pioggie e delle altre meteore. Questo adunque fu un nuovo passo retrogrado dell' impresa del Meda all' Adda, che oltre il danno della spesa per il necessariò riparo arreccò un generale timore negli animi sul buon esito degli ulteriori sforzi per compire l' opera; timore che venne anche accresciuto dagli ingegneri spediti dalla città di Milano alla visita dei lavori. Difatti questi ne' loro rapporti non esitarono ad attribuire ogni disordine avvenuto a quei lavori a puro difetto o di piano o di esecuzione, e perciò in ogni caso a colpa del direttore. D' altronde il tempo trascorso nei lavori ed il danaro pagato dalla città di Milano a conto dell' opera avevano a quell' epoca sorpassati i limiti strettamente convenuti. Di qui è che la città di Milano invece di far spingere colla massima desiderabile velocità i travagli sino alla loro perfezione, come faceva d' uopo per non avervi ad incontrare i danni di una cessazione di lavori ad opera imperfetta, pensò allora piuttosto ad intentare regolarmente la lite contro il Meda per essere indennizzata dei danni provenienti dalla sua cattiva direzione e dai difetti d' esecuzione dell' opera convenuta. Per questa lite il Meda non solo non abbandonò il posto dei lavori; ma dividendo le cure della loro direzione coll' ingegnere Alessandro Bisnati, potè vedere verso la fine dello stesso anno 1594 praticata in qualche modo la navigazione dell' Adda col traghetto di terra intermedio. Tuttavia richiedendo questa già per se stessa alcuni anni di tempo ond' essere frequentata nel massimo grado di cui fosse suscettibile; non potendo convenire gran fatto sopra gli altri ordinari trasporti di terra a

motivo della sua interruzione al luogo del traghetto, dovendo essere fin allora incomoda anche per la ragione che la città di Milano non aveva ottenuto il diritto di sistemare a suo talento gli edifici posti sulla sponda sinistra del fiume appartenente allo Stato Veneto, tutto lo scredito che a quell' epoca doveva avere nel commercio la imperfetta navigazione dell' Adda fu aggiunto come un nuovo aggravio al Meda nella vertenza fra lui e la città di Milano. Finalmente gli sforzi del Meda e del Bisnati per ottenere obbedienza dai giornalieri impiegati nella continuazione dei lavori trascinarono ora l' uno ora l' altro in processi criminali, da cui non si liberarono che dopo alquanti mesi di prigione.

Durante un simile stato di cose i lavori ai due grandi sostegni del canale del Meda e degli altri punti della linea progredirono ancora, sebben lentamente a norma de' mezzi economici disponibili, negli anni 1595, 1596 e 1597.

Verso il principio del 1598 si è poi pensato di esperimentare un primo pezzo del canale in costruzione coll' introdurvi dal fiume l' acqua necessaria, e ciò anche nella vista di accorciare al commercio il traghetto di terra che impediva più d' ogni altra cosa alla navigazione dell' Adda di rendersi molto attiva. Serrata quindi la chiusa di derivazione sul fiume ed aperta invece l' imboccatura del canale al passaggio dell' acqua, venne questa estesa sino al luogo stabilito. L' esito di un tale esperimento non fu infelice in apparenza per qualche tempo, in cui dev' essere stata praticata la navigazione di quel primo pezzo di canale; ma sopravvenute diverse straordinarie piene al fiume, si palesarono subito alcuni movimenti nel terreno sottoposto al canale, che produssero abbassamenti e rotture agli argini ed al fondo e furono di conseguenza maggiore dei guasti avvenuti nel 1594. Allora fu attribuita generalmente la sventura accaduta alla precipitazione dell' esperimento, ed ai difetti di quel primo pezzo di canale dietro i rapporti degli ingegneri spediti dalla città di Milano alla visita del fatto. Ancorchè fra questi si trovassero alcuni nemici personali dichiarati del Meda, come lo erano un Barca ed un Rinaldi, quel direttore dei lavori fu costretto a sentire con nuova prigionia e con nuove malattie gli effetti dell' odio loro combinati con quelli della natura del terreno alla costa dell' Adda. Seguita appena tale ruina al canale in costruzione, la città di Milano vi avrebbe abbandonato subito ogni lavoro per timore di gettarne inutilmente le spese; ma l' idea di rendere utili le grandi spese già fatte prevalse ancora a quell' epoca in cui la città di Milano aveva finalmente ottenuto il diritto di potere adattare la sponda sinistra dell' Adda ad una comoda navigazione di questo fiume. Quindi fu ordinato a Francesco Romussi ingegnere della città di Pavia e della Regia

Camera di recarsi in visita dei lavori all' Adda, e di riferire sul loro stato e sulla possibilità di eseguire le opere mancanti per ottenere i vantaggi sperati della libera e continuata navigazione dal lago di Como al naviglio della Martesana.

L'ingegnere Romussi eseguì la sua visita nel Marzo del successivo anno 1599, e nella sua relazione a stampa 7 maggio dello stesso anno dichiarò quasi perfetti i lavori in muro al canale di deviazione; non fece osso d' altri suggerimenti di sostituire all' *arco-piatto* di pietra un sistema di legnami per coprire l' intervallo fra la cresta dei portoni e la fronte dell' arcone del *castello* del Meda, e combinò pienamente nelle altre idee del Meda per riguardo alle fabbriche de' suoi due grandiosi sostegni, a cui mancavano a quell' epoca le sole opere in legno come portine, portoni ec. per essere servibili al loro uso. Parimente non propose il Romussi alcuna variazione allo sbocco dello stesso canale ed ai progetti dei lavori che restavano da ultimarsi o da eseguirsi lungo il fiume Adda per rendervi la navigazione più comoda. Intorno all' incile ed alla prima tratta di quel canale suggerì il Romussi alcune poche modificazioni ed aggiunte onde evitarvi ogni timore sopra difetti di sfogo nelle piene o pericolo d' interrimento all' imboccatura. In generale poi il Romussi giudicò l' opera del Meda riuscibile e durabile quando fosse stata una volta ultimata e perfezionata sopra il proprio disegno. Di seguito fu incominciato a riparare il guasto del canale sotto la direzione dell' ingegnere Bisnati che era rimasto presso i lavori durante la prigionia e la malattia del Meda; ma intanto quest' ultimo, processato per imputazione che avesse defraudata la città di Milano nei progetti e nella costruzione dell' opere per la navigazione dell' Adda, poco dopo essere stato rilasciato da prigione, è morto verso l' Agosto di quell' anno in mezzo alla causa civile pei debiti da lui contratti colla città medesima per quella sua mal augurata impresa che non ha potuto vedere finita.

Possa almeno la memoria del suo progetto per la navigazione dell' Adda farlo distinguere come ingegnere in faccia alla più remota posterità! E possa la rimembranza della sua avversa sorte farlo annoverare fra quei tanti Italiani che nei passati secoli hanno sagrificato alla pubblica utilità ed alla patria e ingegno e beni e vita!

Alla morte dell' ingegnere Meda fu eletto dalla città di Milano il suo aiutante Bisnati a direttore dei lavori per la desiderata perfezione dell' opera; ma in seguito a nuove piene avvenute al fiume Adda nell' autunno del suddetto anno 1599 vi si manifestarono nuovi movimenti del terreno della costa che produssero nuovi guasti al canale dianzi riparato; motivo per cui la città di Milano si determinò a far cessare l' attivata navigazione in una prima tratta di canale ed

a far rimettere questo all' asciutto colla costruzione di una chiusa attraversante la sua imboccatura per risparmiargli ulteriori rovine. La speranza poi di riuscire con nuovi sforzi nella ultimazione di un'opera che era divenuta il segnale di continue sciagure si può dire che fin da quel momento fosse generalmente svanita; ma fu allora appunto che Guido Mazenta uno dei 60 del Consiglio generale della città di Milano, si fece interprete dei sentimenti di chi amava di fare qualche nuovo sagrificio di spese per non perdere inutilmente un lavoro già vicino a divenire una delle principali ricchezze dello stato. Egli divisò di richiamare coll' eloquenza tutti i rappresentanti della città di Milano al partito più ragionevole e di persuadere che Milano tutta unita non doveva sgomentarsi ad eseguire *quello che un cittadino suo solo con le private sue forze ha voluto ridurre a perfezione*. Il Mazenta in quella circostanza ha anche parlato del modo più convenevole per ottenere una tal perfezione dell'opera, ed ha azzardata la sua opinione sul progetto del Meda (1).

Riteneva primieramente il Mazenta poco felice la scelta del luogo della chiusa di derivazione fatta dal Meda in una sezione del fiume Adda delle più ristrette, e poco sicuro l' esito della stessa chiusa disegnata ed eseguita di un' altezza assai rilevante. Pensava inoltre che per conseguire il miglior effetto da una di tali chiuse per la presa dell'acqua non bastasse il disporla di figura particolare in linea obliqua al filone del fiume, e formante imboccatura al canale; ma voleva che essa dovesse costruirsi più precisamente in linea continuativa con quella dell'argine risultante fra l' incile del canale ed il fiume. Quest' argine poi si prescriveva dal Mazenta indispensabilmente munito di un travacatore esteso quanto quello del naviglio della Martesana che resta attiguo alla sua chiusa di derivazione. In conseguenza poi di questi principj propose il Mazenta l'abbandono della grandiosa chiusa fabbricata dal Meda dissotto della sezione detta i Tre corna sull' Adda, e la costruzione di una nuova chiusa in altro sito superiore e dietro le norme da lui adottate. Circa al letto del canale, volendo premunirsi maggiormente contro i movimenti ed i guasti cagionati dalla spinta delle acque fluenti per istrade sotterranee, si ridusse il Mazenta a progettare di ricostruirlo in alcune tratte bastantemente solido, e colle fondamenta che arrivassero fino al livello del pelo d' acqua del vicino fiume Adda. In generale però anche il Mazenta ha approvato il progetto dal Meda nelle altre sue parti e specialmente nella forma particolare de' suoi grandi sostegni,

(1) V. il succ. Discorso stampato di Guido Mazenta intorno il far navigabile il fiume Adda.

dai quali ei si prometteva tuttavia una buona riuscita ad onta della prevenzione sparsa in contrario nel pubblico.

Continuando ora nei dettagli storici del canale del Meda, il discorso del Mazenta scritto in uno stile tumido e soverchiamente immaginoso deve aver fatta qualche impressione sugli animi dei rappresentanti della città di Milano, se troviamo subito dopo rinnovato al Bisnati l'ordine di attendere alla continuazione dei lavori per la ultimazione del canale del Meda. Veramente il Bisnati non adottò alcuna delle modificazioni proposte dal Mazenta o da altri che fosse essenzialmente contraria al progetto del Meda; ma poi abbracciò la prima riforma già suggerita al Meda stesso, al Romussi e ad altri periti, quella cioè di accrescere i mezzi di sfogo delle acque del canale al suo incile, e di regolamento della giusta presa d'acqua per la sua navigazione in tutti gli stati del fiume. Si può aggiungere che a tale effetto fra i ripieghi possibili, e in vece del più ovvio che sembrava quello di moltiplicare all'uopo i travacatori ed i scaricatori a paraporti lungo la linea del canale, scelse allora il Bisnati l'altro di disegnare al suo incile un unico congegno detto la *conca-piana* e poco dissimile dal doppio ordine di porte che vi abbiamo veduto prescritto nel più antico progetto del Missaglia e degli altri ingegneri suunominati. Più propriamente doveva avere questa *conca-piana* una specie di bacino che, in vece di staccare come in due tronchi il fondo del canale col solito salto intermedio dei sostegni, veniva formato da due ordini di porte disposte bensì a guisa di portine e portoni, ma egualmente rilevate e secondo il bisogno colla loro cresta sopra il fondo del canale navigabile all'incile. Di più parallelamente a questo particolare bacino doveva essere situato nella *conca-piana* il solito diversivo o canale scaricatore munito verso l'estremità inferiore di ampi paraporti, e detto dal Bisnati il *canale del soccorso* dalla consimile collocazione e denominazione fissata dal Meda ad un importante pezzo del suo *castello*. Per tal modo nei tempi di magra e di acque ordinarie del fiume Adda, stando aperte le porte del bacino della *conca-piana*, e chiusi invece i paraporti del suo laterale *canale del soccorso*, la presa d'acqua per il canal navigabile si sarebbe venuto a farla ancora come si dice a bocca libera, e la *conca-piana* in questi casi sarebbe restata fuori d'uso. Verificandosi poi qualche piena del fiume, le acque esuberanti introdotte in canale, invece di percorrerlo sino ai travacatori e scaricatori a paraporti situati sulla sponda del canale a molta distanza dall'incile, si sarebbero più facilmente arrestate nel loro corso e smaltite più dappresso all'incile coll'uso della *conca-piana*. Questa difatti facendole rigonfiare superiormente alle porte insteccate del bacino, e sfogandole lateralmente coi paraporti dell'annesso *canale del soccorso*,

vi avrebbe servito in tal caso di un vero sostegno di forma pressocchè ordinaria. Ma in tutto il resto di quell' anno 1599 non è però stato appaltato lavoro di sorta per l' avanzamento del canale del Meda, e quindi nemmeno in riguardo della *conca-piana* del Bisnati.

Nel successivo anno 1600 gli ingegneri Alessandro Bisnati, Dionigi Campazzo ed Ercole Turate vennero pure delegati dalla città di Milano a rilevare di comun concerto lo stato preciso del canale all' Adda colla descrizione e stima delle opere di perfezionamento e di ristauro per renderlo utile. In tale circostanza si proposero definitivamente tutte le idee di miglioramento al piano del Meda che si erano presentate dietro nuove riflessioni d' arte e dietro l' esperienza. Così fu stabilito di prolungare alquanto alla estremità destra verso l' incile del canale la chiusa di derivazione eretta sul fiume Adda, onde ridursi a ricevere in canale in tempo di piene una minor altezza d' acqua a proporzione del ristringimento del suo incile. La fabbrica della *conca-piana* fu ritenuta utile affine di allontanare ogni pericolo di *debordo* delle acque del canale all' evenienza di qualche sinistro accidente, per il quale una piena vi avesse ad introdursi. Si è inoltre approvato ed adottato l' alzamento delle sponde del canale del Meda in alcune tratte. Si è avuta anche l' idea di abbandonare per qualche altra tratta di canale l' alveo che aveva sofferto dalle rotture degli anni 1598 e 1599, e di internarsi con nuovo pezzo di canale alla destra del rovinato nella costa più distante dal fiume in traccia di un terreno più sodo e fermo. Del resto anche allora si è deciso di conformare al piano del Meda la sistemazione del canale, e specialmente le opere tuttavia mancanti ai suoi edificî da sostegno e di presidio allo sbocco. Soltanto nell' ipotesi poi che col tempo e coll' esperienza si avesse a concepire ragionevolmente qualche timore sull' uso di un salto immediato di circa metri 18 pel sostegno più vicino allo sbocco del canale, si è passato a far riflettere che sarebbe stato sempre possibile e facile il diminuire di qualche metro quel salto, elevando la sua soglia inferiore e lasciandovi di sotto a questa una seconda caduta per un semplice ordine di porte insteccate detto la *mezza-conca* da aggiungersi precisamente allo sbocco del canale. Questa *mezza-conca* sarebbe riuscita fuori d' uso in tempo di piena del fiume come non necessaria per il passaggio della navigazione, e nei tempi di acque mezzane e basse del fiume, restando essa prossima all' altro superior sostegno del Meda, sarebbe venuta a formarvi sulla linea di navigazione dal lago di Como a Milano, un esempio de' sostegni a tre ordini di porte accoppiate di seguito con due salti intermedi, e più comunemente conosciuti sotto il nome di sostegni *accollati*. Ma anche quell' anno non si è posta mano ad alcun lavoro di considerazione intorno al

canale del Meda ; anzi l' ammontare della stima per le spese di tutte le opere proposte essendosi trovato di troppa rilevanza in confronto dei mezzi disponibili all' istante dalla città di Milano , si è deposto fin d' allora il pensiero di farle esegnire tutt' a un tratto, e si è pensato invece a farne intraprendere immediatamente la parte che abbracciava l' edificio della *conca-piana* all' incile, e degli altri lavori prescritti nella relazione Bisnati, Campazzo e Turate all' oggetto di rendere prontamente perfezionata e servibile per la navigazione la prima tratta di canale del Meda dianzi esperimentata ed usata .

Eseguiti poi realmente sotto la direzione del Bisnati per la fine dell' anno 1602 questi lavori alla prima tratta del canale del Meda , si è passato a disporre ogni cosa per ridonarvi l' acqua . Tale sperimento è stato fatto sul principio del 1603 ed ebbe felice successo , per cui le navi che discendevano per l' Adda dal lago di Como poterono estendere nuovamente il loro viaggio nel pezzo di canale riadattato alla comoda navigazione; ma ecco finalmente a che si riduce l' esito del canale del Meda per la navigazione dell' Adda , mentre per ragioni di economia la città di Milano non vi ha più fatto continuare nei successivi anni l' esecuzione delle opere residue. Quella prima tratta di canale ultimata ed usata, trovandosi sopra di un confine dello stato abbandonata a se stessa, fu ben presto cagione di ruberie e rotture continue, e nel tempo stesso i possessori della costa dell' Adda non lasciarono con impedimenti d' ogni genere di sturbare il sistema del letto di questo fiume reso dianzi in qualche modo navigabile, e di sostituirvi le loro opere private dirette a tutt' altro che alla navigazione.

Successivamente e in occasione che nel 1617 fu spedito dalla città di Milano l' ingegnere Bisnati un' altra volta in visita dello stato del fiume e del canale, egli stesso, vedendo svanita del tutto la speranza di mettere mano alla perfezione dell' opera entro poco tempo, ha dovuto proporre , per evitarvi ulteriori guasti e ruberie, di levare nuovamente l' acqua al canale col richiudere la sua imboccatura, di vendere tutti i residui materiali di provvisione, e di mantenere soltanto la navigazione dell' Adda coll' uso del traghetto di terra esteso a tutta la linea del canale del Meda . Essendo poi state ordinate tutte queste disposizioni del Bisnati , vennero puntualmente eseguite per ciò che riguarda l' abbandono della tratta di canale e della vendita de' materiali di costruzione preparati sul luogo de' lavori ; ma non è passato molto tempo che per incuria degli uomini , per le guerre in paese , e per le vicende del governo civile del Milanese si è anche perduta ogni navigazione dell' Adda stabilita in quel secolo.

La posteriore risoluzione di ritentarla se non fu più quella di un semplice privato o della sola città di Milano, fu bensì quella del governo dello stato e delle sue popolazioni più interessate. Così troviamo specialmente che nell'anno 1669 il magistrato delle acque venne informato dell'intenzione governativa di far eseguire la ristaurazione ed il compimento del canale del Meda, già denominato sin d'allora Naviglio di Paderno dal nome di un vicin villaggio, sotto la direzione dell'ingegnere olandese Cornelio Meyer che dimorava di quell'epoca a Roma. Quel Magistrato assecondò in tale occasione le viste e le intenzioni del Governatore col delegare dal canto suo l'ingegnere camerale Giovanni Sebastiano Robecco a visitare ed a riferire sullo stato del canale abbandonato, e sul mezzo più opportuno per renderlo utile; ma anche quella volta la circostanza delle guerre sopravvenute mandò a monte e la incombenza del Meyer, ed il rapporto del Robecco. Ne' successivi intervalli di tempo pacifici, i primi a mettere nuovamente in campo l'idea della navigazione dell'Adda furono le comunità e gli abitanti dei dintorni del Lago di Como, e specialmente quelli del ramo di Lecco, che dimandarono nel 1698 al Governatore dello Stato la ristaurazione delle due conche dell'antico Naviglio di Paderno per passare colla navigazione dal Lago di Como a Milano. Avendo però il Governatore di quell'epoca occupato qualche anno di tempo nel riandare tutta la storia del progetto ordinato allo stesso effetto dal suo antecessore, è arrivata una nuova guerra a troncare ogni discorso di tal natura; talchè alla fine del secolo 17.° la navigazione dal Lago di Como a Milano era ancora interrotta per tutta l'estesa tratta di fiume Adda dal paese di Brivio all'imboccatura del Naviglio della Martesana (1).

§. II.

Sulla navigazione dal Lago Maggiore a Milano e da Milano al Po.

Ripigliando ora le notizie storiche dai primi tempi pacifici del lungo dominio spagnuolo, le idee, i progetti e le opere relative alla navigazione non si limitarono nel Milanese al fiume Adda, al Naviglio di Paderno, al Naviglio della Martesana, in generale alla comoda comunicazione per acqua dal Lago di Como a Milano sulla linea di quel fiume e di questi canali. Essendo allora incerto o soggetto a grandi variazioni la presa d'acqua del Naviglio Grande,

(1) V. fra le carte de' succit. archivio Ferrari ed archivio generale di Governo tutte quelle relative al Naviglio di Paderno dei secoli 16.° e 17.°

trovandosi in totale disordine il subalterno Naviglio di Bereguardo, e diretto a tutt'altr' uso che alla navigazione l'antico Naviglio di Pavia, non mancavano nel Milanese imprese di questo genere degne di essere favorite. Il primo di tali lavori mandato ad effetto di que' tempi è restato fino a noi, ed è il canale Naviglio di Bereguardo ricostruito nella sua forma attuale col distribuirsi undici sostegni in tutta la sua lunghezza (1). Uno di questi sostegni così detto la *conca dell'inferno* consta di tre mani consecutive di porte con due salti intermedi, ed è anche il primo e più antico esempio dei sostegni *accollati* che si conoscono, la cui idea venne poscia generalizzata altrove col costruire i sostegni di otto e più ordini di porte riavvicinati ed accoppiati insieme coi rispettivi salti intermedi.

In seguito a tale sistemazione del Naviglio di Bereguardo una parte del commercio del Po dianzi passante per la strada di Pavia si rivolse subito al trasporto per acqua procurato da quel canale di diramazione che tuttavia fa parte della rete di navigazione interna del Milanese; ma la necessità di traghettare per terra i generi di quel commercio sull'alta costa del Ticino a Bereguardo, la difficoltà di rimontare lo stesso Ticino da Pavia sino al piede di questa costa al Pissarello, e gli incomodi di un viaggio molto lungo ed indiretto per arrivare dal Po a Milano e viceversa, toglievano troppo di quella parità di circostanze che in commercio assicura la preferenza del trasporto per acqua sopra quello di terra. Allorchè si è pensato poi seriamente di rimediare a questo difetto della rete di navigazione del Milanese, deposta l'idea di fare sforzi per condurre il Naviglio di Bereguardo sino in Ticino, tutti i pensieri furono invece rivolti ai mezzi di rendere navigabile fra Milano e Pavia il canale che prima dell'estero dominio aveva servito a un qualche barcheggio, specialmente per il comodo dei Duchi di Milano. Nel coltivare di nuovo una simile idea non si poteva più perdere di vista la convenienza che vi era di estendere col tempo il canale di Pavia sino al Ticino per ottenere dalla stessa opera i vantaggi della desiderata libera, facile, comoda e continuata navigazione da Milano al Po più compiutamente che non fosse sperabile per altre vie. Ma a scuotere l'inerzia di quel Governo sopra simili materie dovettero sorgere inoltre alcuni privati a formare progetti e riparti di spese adattati alle critiche circostanze de' tempi. Difatti si cominciò allora dal limitare i desiderj alla ricostruzione del Naviglio da Milano a Pavia, differendo ad altr'epoca il suo prolungamento sulla costa di Ticino fino nel basso letto di questo fiume presso la stessa città di Pavia; e si passò

---

(1) V. Bonaglio, Relaz. succit. al cap. del Naviglio di Bereguardo.

nel 1564 a proporre al Governo il piano economico di ripartire la spesa dell' opera, in cui era interessato tutto lo Stato, fra la Regia Camera, gli *utenti* dei canali trasversali alla linea del naviglio ed i proprietari dei terreni laterali allo stesso naviglio sino alla determinata distanza di quattro miglia. Tale strana proposizione è anche stata fin da quell' epoca ben accolta dal Governatore dello Stato e comunicata al Magistrato delle acque ed alle città di Milano e di Pavia; ma rese accorte queste ultime che si volevano indurle ad uno speciale concorso nelle spese ad onta che non vi fosse un titolo plausibile, per sottrarsi all' ingiusto contributo che non si ardiva di rifiutare apertamente, sono passate a mendicare dei pretesti, ed a spargere dei dubbi sulla possibilità e sull' utilità dell' opera.

Ridotto allora in tal modo al silenzio il progetto del canale da Milano a Pavia, esso è poi rinato alcuni anni dopo quando si trovarono ultimate le opere di perfezionamento eseguite al canale Naviglio della Martesana per arricchirlo di maggior corpo d'acqua; ma siccome anche quella volta il Governo invece di aggiudicare le spese a tutto lo Stato lo ripropose alle due città di Milano e di Pavia per indurle ad uno speciale concorso, ai misero in campo gli stessi dubbi, e per la stessa ragione si dovette nuovamente abbandonare la speranza di veder intrapresa una delle opere più utili per il Milanese in fatto di canali di navigazione. L' idea però mantenuta viva dal Magistrato delle acque, che nelle nuove concessioni per dispensare ai privati quelle del Naviglio Grande apponeva sempre la condizione *insino a tanto che si farà il Naviglio di Pavia*, venne ad ogni occasione favorevole riproposta e rinnovata. Così è, che avendo un feudatario del Milanese nel 1584 progettato al Governo di far costruire un canal navigabile da Milano a Melegnano presso il fiume Lambro, il progetto è stato dato da esaminare ad una commissione d' ingegneri, alla quale appartenevano i due celebri amici Martin Bassi e Giuseppe Meda. Il progetto fu dichiarato non meritevole d' approvazione in confronto di tutti gli altri possibili onde aprire la diretta comunicazione per acqua da Milano al Po, e massime del canale disegnato da Milano al Ticino presso Pavia. Da ciò si prese occasione di far sentire al Governo la rilevanza dei vantaggi sperabili da questo canale, e soggiungendo delle ovvie risposte alle obbiezioni messe in campo altre volte dai corpi delle città di Milano e di Pavia, si dichiarò che tali città non avrebbero più avuto alcun ragionevole motivo da produrre contro il progetto del canale, qualora la spesa di sua costruzione si fosse fatta dal Governo per conto dello Stato intero (1).

(1) V. le Relaz. succit. del Benaglio e del Settala; fra le carte dell' arch. gen.

Ciò non ostante un bisogno più urgente sopravvenuto a quell'epoca nel Milanese richiamò a sè tutte le risorse dell'arte dello stesso Stato e pose per qualche tempo in dimenticanza il progetto del canale di Pavia. L'imboccatura del Naviglio Grande formata nella prima infanzia dell'arte con un argine interuato parallelamente alle sponde del fiume Ticino a modo di semplice sperone aveva ancora gravi difetti, che l'esperienza dimostrava ad ogni momento irremediabili con piccoli e parziali provvedimenti, e col ripiego di spingere sempre all'insù nel letto del fiume il vertice di quello sperone di mano in mano che l'attiguo incile del Naviglio Grande andava interrandosi per le deposizioni delle materie fluviali. Inoltre la presa d'acqua del Naviglio Grande non era abbastanza premunita contro le irruzioni delle piene di Ticino, per cui nel 1585 una piena straordinaria di questo fiume rovinò intieramente le opere di presidio alle sue sponde superiormente allo sperone suddetto, e cagionò al corpo di questo sperone uno squarcio assai grande. Quindi anche durante la piena il fiume tutto inalveato per l'incile del canale ripassò nel proprio letto inferiore per il luogo della seguita rottura e lasciò in perfetto asciutto tanto alla sinistra dello sperone il Naviglio Grande, che alla destra la così detta *bocca di Pavia*, per la quale si proseguiva la navigazione di Ticino.

Sospesa così a un tratto la comunicazione per acqua dal Lago Maggiore a Pavia, a Beregnardo ed a Milano, interrotto il movimento de' principali opifici del Milanese e cessata un'immensa irrigazione de' suoi terreni, la crisi per la provincia si fece più terribile, essendo nato il timore della possibilità di mai più riacquistare tutte queste ricchezze. Questo timore fu principalmente promosso dacchè chiamati gli ingegneri e periti presso il Magistrato delle acque a suggerire il più pronto e più efficace rimedio, mille progetti diversi si esibirono, i quali finirono di gettare l'allarme nel pubblico, che nel conflitto delle opinioni non vedeva speranza di salvamento. Ma per singolare combinazione si trovarono nel numero di quei proponenti alcuni uomini dotati di straordinari talenti che non la perdonarono a studio ed a fatica per riuscire utili in quella grave circostanza. Fra tutti si distinse maggiormente anche in ciò l'ingegner Meda, il cui valore nell'arte era a quell'epoca già riconosciuto ed invidiato. Quest'uomo superiore non ardì però allora di sostenere in faccia a' suoi competitori il progetto di sua invenzione per sistemare la presa d'acqua del Naviglio Grande; e compreso da ragionevole timore di suscitare la rivalità, la gelosia ed altre ignobili passioni in chi poteva far rovinare la buona causa, si determinò a battere quella volta una strada meno aperta e meno diretta ma di effetto più sicuro per arrivare al suo scopo. Difatti il Meda

34

ricorse allora al lodevole stratagemma di comunicare segretamente al Magistrato delle acque il suo progetto da proporsi alla discussione dei periti come un ovvio pensamento dello stesso Magistrato, adottabile soltanto come un ripiego provvisorio e non già come l'ultimo risultato delle più mature riflessioni di un uomo dell'arte. Accettato il partito dal Magistrato, che fu abbastanza saggio da persuadersi dell'utilità del progetto del Meda sopra tutti gli altri che si trovavano in campo, il trionfo della ragione negli affari d'acque del Milanese fu quella volta solenne, e la provincia ebbe a sentirne i più salutari effetti. Facendosi accompagnare dagli ingegneri Francesco Pirovano, Bernardino Lonati, Pellegrino de Pellegrini, Martin Bassi, Giuseppe Meda e Giovan-Ambrogio Lonati, non che da molti altri intendenti e pratici dell'indole del fiume e del canale, tutto in corpo il Magistrato delle acque si trasferì prontamente sopra il luogo della rotta, ove, fatte precedere le visite e misure necessarie, si diede principio ad un'aperta discussione fra gli astanti sul provvedimento da prendersi a preferenza. Furono quindi proposti uno dopo l'altro per principali rimedi opportuni: 1.° di trasportare l'imboccatura del Naviglio Grande in luogo alquanto superiore allo sperone rovinato, e segnatamente nella sezione del fiume detta l'*oggetto;* 2.° di inalveare parte del fiume nell'abbandonata *bocca di Pavia* onde allegerire il corpo d'acqua al luogo della rottura per poter riparare ad ogni guasto dello sperone e delle sponde del fiume e rimettere quella presa d'acqua nello stato anteriore al disordine; 3.° di adottare quest'ultima massima lasciando intatta la vecchia *bocca di Pavia* e dando lo sfogo al fiume durante il ristauro dello sperone per un canale diversivo da ottenersi con un taglio nella sponda destra superiore del fiume stesso; 4.° di servirsi della sezione della rottura dello sperone in cui erasi inalveato il fiume per formarvi a destra una chiusa trasversale di derivazione per la presa d'acqua del Naviglio Grande, ed a sinistra una nuova *bocca di Pavia* per la continuazione del barcheggio sul fiume Ticino al disotto di quella chiusa. La discussione fu viva per ognuno di questi progetti; ma alla fine il quarto, proposto dal Magistrato, a norma dell'intelligenza segreta col Meda, la vinse sopra gli altri, e venne distesa sul luogo di comune accordo dei periti la relazione delle opere più indispensabili per l'esecuzione della massima adottata onde ridonare allo Stato nel più breve tempo possibile i vantaggi procurati dal fiume Ticino, dal Naviglio Grande e dal Naviglio di Bereguardo. Immediatamente di seguito si è data mano al lavoro coll'abbassare la soglia del nuovo incile del Naviglio Grande sino a ridorla tanto depressa sotto il pelo d'acqua del fiume discorrente per la rottura dell'antico sperone, che un primo corpo d'acqua

s' incanalasse da sè medesimo nel Naviglio Grande. La risultante diminuita pendenza del fondo nella prima tratta di questo canale fu un altro buon miglioramento del suo sistema, che se pecca tuttora su di un tale riguardo, lo fa per eccesso e non per difetto. La fabbrica della chiusa di derivazione sopra il fondo naturale del fiume Ticino nel luogo di quella rottura è stata fondata in acqua e celeremente eretta in forma di prisma a base molto estesa e colle facce poco inclinate all' orizzonte. Appena che fu intestata la chiusa, sulla sua destra, all' argine del Naviglio Grande ed internata alquanto, sulla sinistra, nel fiume in direzione obbliqua al filone e sotto un angolo acuto colla sponda sinistra superiore del fiume medesimo, le acque di questo, trovandosi in quella località tenute in collo dalla chiusa, si avviarono da una parte in maggior copia per il nuovo incile del Naviglio Grande, e dall' altra parte per la nuova *bocca di Pavia* che restava formata naturalmente dalla grande apertura lasciata sulla destra del fiume nella sezione della chiusa. Contemporaneamente le due sponde del fiume superiori alla chiusa si sono armate per lunga tratta con opportuni lavori. Venne adattato inoltre il terreno a lato della chiusa e della nuova *bocca di Pavia* a far l' ufficio di ampio travacatore del fiume, onde restasse provveduto allo sfogo innocuo delle sue massime piene, qualora non lo avessero sufficiente sopra la cresta della chiusa stessa o attraverso alla *bocca di Pavia*, o finalmente per mezzo dei travacatori, diversivi e scaricatori del Naviglio Grande. L' esito poi sortito da tutti questi lavori eseguiti in breve tempo intorno all' attuale imboccatura del Naviglio Grande non poteva essere più felice.

Ripresa quindi la non interrotta navigazione dal Lago Maggiore a Pavia ed al Po pel fiume Ticino, riattivata quella dei canali Naviglio Grande e Naviglio di Beregnardo, ridonate come prima le loro acque agli usi della irrigazione, del movimento di opifici e simili, è rimasto un corpo d' acqua rilevante a disposizione del Governo nell' accrescimento della portata del Naviglio Grande ottenuto colla nuova sistemazione della sua imboccatura. Ciò non ostante gli ulteriori perfezionamenti di questa grand' opera del Meda dovevano essere il frutto di osservazioni e di esperienze continuate per alcuni anni, onde scoprire meglio per ogni stato d' acque l' indole delle variazioni del fiume Ticino e del Naviglio Grande alla nuova presa di questo canale. E difatti in capo a qualche anno si fecero desiderare parecchie aggiunte e ripieghi diretti a preservare semprepiù il Naviglio Grande dalle temibili emergenze delle massime magre e delle massime piene. In riguardo al modo di evitare le prime si sarebbe potuto prolungare successivamente la chiusa, ristringendo innocuamente la *bocca di Pavia*, e ciò non senza ottenere per qualche

tempo l'effetto desiderato di una maggior derivazione di acque dal fiume. Ma poi sussistendo una tendenza del fiume più verso la *bocca di Pavia* che verso l'incile del Naviglio Grande, in proporzione della maggior caduta libera che si trova al piede di essa, l'effetto di questi successivi prolungamenti della chiusa non poteva essere guari stabile, come non lo era mai stato quello consimile della continua protrazione dello sperone all'antica imboccatura dello stesso canale; anzi esso sarebbe ben presto venuto compensato da uno scavamento più e più maggiore che si sarebbe fatto indispensabilmente alla *bocca di Pavia*. Riconosciuta pertanto l'insufficienza di questo ripiego, e resa palese dalle osservazioni del Meda l'errore di chi lo avesse rinnovato, il fondo della *bocca di Pavia* al nuovo distacco del Naviglio Grande dal Ticino venne definitivamente assicurato dallo stesso Meda con una soglia fissa detta *traversino* e disposta a un livello tale che permettesse costantemente la continuazione del barcheggio per Pavia sul Ticino, non che lo sfogo delle piene di questo fiume senza perdere la competenza d'acque del Naviglio Grande in tempo delle massime magre. La stessa soglia venne anche costruita in una direzione non continuativa a quella dell'attigua chiusa ma ripiegante all'insù di questa, talchè l'imbocco delle acque in canale fosse per essa maggiormente favorito in tempo delle dette massime magre. In riguardo finalmente alla maniera di schivare i pericoli temuti pei tempi delle massime piene di Ticino, oltre all'aumento dei travacatori e scaricatori a paraporti lungo la linea del Naviglio Grande, un'altra provvidenza è pur suggerita fin d'allora all'ingegno prestantissimo del nostro Meda, e fu quella di cavare un ramo d'acqua nella sponda sinistra superiore del fiume per farlo sboccare in vicinanza del nuovo incile del canale a ribattere all'uopo il filone della piena verso la *bocca di Pavia*; ma però il cavo artefatto per quest'ultimo oggetto si è forse del tutto risparmiato o si è lasciato andare presto in abbandono, dacchè si è potuto assicurarsi della possibilità di farne senza col buon uso di tutte le altre opere componenti il sistema di quella grandiosa imboccatura (1).

Essendo divenuto di questa maniera il Naviglio Grande stabilmente più pingue di acque, non ha tardato a rinascere l'idea di tentare la costrazione di nuovi canali da quello diramati per farli servire alla libera e continuata navigazione da Milano al Po. Una delle linee indicate per quest'oggetto si disegnava a quell'epoca da Porta Ticinese di Milano sino al Lambro meridionale presso Pieve

(1) V. Settala. Relaz. del Nav. Grande, cap. 26 e seg.; non che i manoscritti e disegni relativi conservati nel succit. archivio Ferrari.

di Locate, da dove per il letto di questo fiume e del canale d'irrigazione detto la Roggia di S. Angelo si prolungava sino al congiungimento dei due Lambri per passare di là al fiume Po. Una seconda linea proposta in quella occasione si distaccava invece del Naviglio Grande al luogo di S. Cristoforo situato a qualche miglio di distanza da Milano, ed entrando subito nel Lambro meridionale di là dove questo fiume ha origine, vi si manteneva sino al suo sbocco nel Lambro settentrionale, da cui dirigevasi ancora al Po nel Lambro grande. I progetti presentati al Governo nel 1588 sopra queste linee o sulle altre due succennate, della traccia dell'antico Naviglio di Pavia esteso sino in Ticino presso questa città, e del prolungamento ideato del Naviglio di Bereguardo, furono rimessi successivamente al Magistrato delle acque che li diede da esaminare agli ingegneri Lonati, Meda e Bassi coll'ordine di riferire il proprio sentimento, e di additare il più convenevole che meritava la preferenza nell' esecuzione. Allora pertanto l'idea del canale di Pavia tornò a trionfare di tutti i confronti istituiti sopra ogni altra consimile diretta alla comunicazione per acqua da Milano al Po; e siccome questa era anche divenuta più interessante dacchè la navigazione dell' Adda formava il grande oggetto delle cure e degli sforzi dell'ingegner Meda, così il Magistrato delle acque non ha più oltre differito di ordinare le operazioni preliminari, e le pratiche necessarie per avere nelle mani un qualche progetto regolare del canale da Milano al Ticino presso Pavia.

L' incombenza di sopraintendere alla formazione del progetto fu data al Provinciale delle acque Francesco Cid, coll'ordine di servirsi dell'opera di ingegneri della Regia Camera. Fra questi si trovava nominato a quell' epoca anche il Meda, che dopo le prove date all' Adda ed al Ticino del suo valore nell'arte, non poteva più essere dal Cid risparmiato in un affare d'acque sì importante per il Milanese come il Canale di Pavia. I primi studi del Meda sul progetto regolare del Canale di Pavia sono della fine dell'anno 1595, e furono diretti principalmente ad assicurarsi della possibilità di disporre a Milano di un grosso corpo d'acqua per il bisogno del nuovo canale progettato, non tanto per sostenervi la navigazione, quanto per distribuirla verso Pavia per uso di irrigazione, movimento d'opificj e simili. Il Meda ha pure deciso fin dalle prime visite alla linea del Canale di Pavia, che dall' uno all'altro de' suoi estremi vi sarebbero abbisognati in tutto sei od otto sostegni della forma da lui immaginata per il Canale di Paderno, cioè tre o quattro per arrivare dalle Porte di Milano a quelle di Pavia, ed altrettanti per scendere dal pian superiore di Pavia nel basso letto del Ticino. Con tal numero di sostegni al Canale di Pavia i loro salti non riuscivano

così rilevanti e straordinari come quello poco dianzi prescritto dallo stesso Meda per il maggior sostegno del suo Canale di Paderno; ma la ragione di ciò si troverà subito alla minima riflessione delle diverse circostanze dei due casi. Specialmente poi questa determinazione del Meda per il Canale di Pavia, diversa da quella da lui presa per il Canale di Paderno, si riconoscerà fondata in qualche modo sulla minore irregolarità del terreno dietro la linea divisata, sulla migliore condizione del terreno stesso per la fabbrica degli edifici da sostegno in numero maggiore, sulla natura particolare della presa d'acqua che, non portando ghiaie, non poteva imbarazzare l'uso dei sostegni fabbricati verso l'incile del canale, sull'economia dell'acqua per sostenere la navigazione che per lo meno verso lo sbocco del canale presso Pavia rientrava nei fini dell'architetto incaricato del progetto, e finalmente sull'inevitabile scontro di una grande quantità di piccoli fiumi e torrenti, di canali d'irrigazione e di scolo, le cui botti diventavano di maggior impegno al crescere dei salti di quei sostegni oltre un certo limite.

Appoggiata in seguito dal Magistrato delle acque al Governatore dello Stato la supplica per l'esecuzione del canale a spese della Regia Camera, furono ordinate le ulteriori diligenze per la scelta del miglior partito più corrispondente a tutti i fini del canale progettato. Anche a ciò venne delegato il Provinciale Cid coll'ingegnere Meda; se non che a quest'ultimo si aggiunse qualche volta per compagno Francesco Romussi od Alessandro Bisnati. Il progetto regolare del Canale di Pavia in capo ad un anno venne poi presentato al Magistrato delle acque col corredo dei necessari rilievi, degli opportuni disegni, di una stima e di un capitolato per il caso di doversi dare i lavori ad appalto.

Per offrire qui un'idea di quel progetto del Meda, che è anche il più antico progetto per il Canale di Pavia che si conosca con qualche dettaglio, noi cominceremo dal dire, che esso in sostanza prescriveva per la tratta di canale di Milano fin verso Pavia di adattare alla navigazione ed agli altri usi delle acque i diversi tronchi di cavo cadenti sulla linea che unisce le due città di Milano e Pavia e conosciuti sotto i nomi di Naviglietto, Navigliaccio e simili. Quindi tali tronchi di canale dovevano venire sistemati colla pendenza superficiale dell'uno per ogni tremille di lunghezza all'incirca, stimandosi questa la caduta ordinaria a simili navigli e più opportuna nel caso concreto per una comoda navigazione. Incontrandosi sulla stessa linea in direzione trasversale molti canali d'irrigazione ed alcuni altri canali di scolo che hanno la natura di fiume o di torrente, il Meda fin dalle prime ebbe cura nel suo progetto di ridurre questi ultimi a sottoppassare il nuovo Naviglio per ponti-canali, che è il

mezzo più sicuro e più innocuo in casi consimili. Così un ponte-canale in tre archi doveva, secondo lui, operare il passaggio del Lambro meridionale nel suo antico letto ora occupato da un ramo di questo fiume detto Lambretto. Un ponte-canale in due archi doveva servire per convogliare le acque del canale di scolo Olona ora detto Roggia Colombana. Un ponte-canale in tre archi doveva pure trovarsi al passaggio del Ticinello a Binasco. Partendo quindi da questi dati della direzione del canale, della pendenza del fondo e del livello delle soglie superiori alle volte dei principali edifici di ponte-canale, come da capi saldi a cui tutto il resto del progetto dovesse essere subordinato, il Meda passò a determinare ad uno ad uno gli altri elementi del naviglio. In riguardo alla situazione ed al numero preciso dei sostegni, per moderare l'eccessiva pendenza del terreno nella più lunga tratta da Milano alle Porte di Pavia, ha definitivamente stabilito il Meda di erigerne un primo fra l'incile ed il Lambro meridionale là dove l'antico Naviglietto di Pavia era attraversato da una chiusa serviente fin d'allora alla diramazione di un considerabile corpo d'acqua diretto al Molino Gandino. Un secondo ne aveva disegnato poco dopo l'incontro del Ticinello a Binasco, un terzo presso la chiusa detta travacca Peregalla verso Nivolto ed un quarto alla travacca Campeggi. Gli altri edifici principali richiesti dal progetto del Meda si riducevano a ponti di pietra ed a botti sotterranee per non disturbare su diversi punti della linea il preesistente sistema di strade del paese e di irrigazione delle campagne. Arrivato il canale verso Pavia, si proponeva il Meda di farlo sortire dall'alveo del Naviglietto e dirigerlo allo sbocco del Ticino in Po per qualcuna delle cinque linee differenti da lui indicate per buone. La prima di queste linee entrava nella fossa di fortificazione di Pavia a Porta Stoppa di questa città e la seguiva fino in Ticino all'angolo del bastione inferiore. La seconda, dopo essere venuta a toccare a quella Porta la città di Pavia, piegava a sinistra e andava a sboccare in Ticino fuori della spianata. La terza risvoltava maggiormente nello stesso senso a quella Porta per avere lo sbocco del canale qualche miglio più lontano di Pavia. La quarta terminava ancora più in là alla distanza di più miglia da Pavia. La quinta deviava dall'antico Naviglietto di Pavia presso Torre del Mangano e metteva immediatamente in Po sotto lo sbocco di Ticino. Un egual numero di quattro sostegni si fissava dal Meda alle prime quattro di queste linee. Alla quinta se le assegnava un sostegno di più, e si rimetteva ad ulteriori esami la precisa situazione delle fabbriche da sostegno cadenti sulla linea che sarebbe stata prescelta. Fra tutte le accennate cinque direzioni, per discendere dalla parte più elevata del piano della città e dintorni di Pavia al

pelo basso del Ticino e del Po, trovava però il Meda la seconda per la più conveniente in fatto di economia, giacchè calcolava che la Regia Camera colla scelta della medesima avrebbe dovuto spendere per l'opera intera la somma di scudi 76580, mentre l'importo per la quinta delle linee enumerate sarebbe montato a scudi 81392. Qui però dobbiamo avvertire, che volendo formarsi un'idea giusta della stima fatta dal Meda per le opere del Canale di Pavia, oltre a non dimenticare l'opportuno ragguaglio delle monete e del diverso valore delle cose, bisognerebbe pur mettere in conto le partite d'oggetti che non dovevano portare aborso immediato alla Regia Camera. Di questo numero si è il valore dei terreni da occuparsi, che a quell'epoca si trovavano in gran parte a disposizione del Governo dopo l'abbandono del più antico Naviglio di Pavia e del Parco che fu celebre nelle vicinanze di questa città. Si dica lo stesso del prezzo di tutti i legnami bisognevoli che si volevano prendere ne' boschi della Regia Camera, e delle spese di botti sotterranee, ponti e ponti-canali che all'epoca della redazione di quel progetto si ritenevano generalmente di pura spettanza dei privati pei quali dovevano servire. Si comprende pertanto che rettificato il calcolo di stima coll'aggiunta di tutti questi e di altri capi di spesa, desso sarebbe montato al doppio o al triplo di quello presentato dal Meda; ma in questo caso probabilmente il pensiero del Canale di Pavia presso il Governo di Milano a quell'epoca sarebbe stato messo subitamente da parte.

L'accennato progetto del Meda per il Canale di Pavia, che potè in questo modo ottenere l'approvazione del Magistrato delle acque, venne anche accompagnato al Governatore dello Stato da tutte le considerazioni che potevano animare all'esecuzione dell'opera per conto della Regia Camera e col metodo dell'appalto. Essendo stata di seguito rappresentata dal Governatore al Re di Spagna la costruzione del canale navigabile da Milano a Pavia ed al Po come un'opera pubblica utilissima allo Stato ed alla Regia Camera, fu la medesima ordinata per la prima volta sotto il dominio spagnuolo con una real carta dell'anno 1598 (1). Ma come abbiamo di sopra detto, questa fu anche l'epoca delle maggiori sventure occorse al Naviglio di Paderno e che hanno preceduto di poco la morte del bravo ingegner Meda, avvenuta appunto quand'ei doveva essere chiamato a dirigere l'opera del Canale di Pavia. Aggiungeremo ora, che all'epoca di questa perdita per il Milanese si unirono e la circostanza della morte del Re di Spagna Filippo II.°, e le conseguenti

(1) V. questa carta fra le succes. del Naviglio di Pavia nell'arch. gen. di Gov. in Milano.

vicende del governo civile di quella provincia, che lasciarono senza effetto per qualche anno il sovrano decreto relativo al Canale di Pavia. Capitato poi nel 1600 a governatore dello Stato un Ministro di Filippo III.° intraprendente nella persona del Conte De Fuentes, il progetto dell' ingegner Meda per il Canale di Pavia fu riassunto con vigore.

Più propriamente al principio del 1601 fu deciso dal Governatore e dal Consiglio segreto di dare esecuzione al disposto della real carta del 1598 che portava la costruzione di un canale da Milano a Pavia, ed al Po specialmente destinato alla navigazione. Volendo allora dare l' opera ad appalto, furono pubblicati dal Magistrato delle acque i capitoli già compilati per lo stesso oggetto dall'ingegner Meda, aggiuntevi però delle generali riserve per tutte quelle modificazioni e variazioni al progetto che da nuovi esami e da nuove riflessioni potevano essere suggerite a maggior perfezione dell'opera stessa. Sono stati quindi eletti alla direzione dei lavori Francesco Romussi ed Alessandro Bisnati, ambedue ingegneri camerali istrutti appieno dei pensamenti del Meda intorno al progetto del Canale di Pavia, unitamente a Gabrio Busca ingegnere del Re di Spagna. Tutti e tre i nominati di concerto si prepararono a dar principio alla grande opera sotto l'amministrazione e la sorveglianza del Magistrato delle acque. Per fare poi precedere all' esecuzione dei lavori la formazione delle idee ed il maturo esame del progetto, si diedero quei direttori a rinnovare tutte le visite e tutte le misure fondamentali alla presenza dei delegati del Magistrato, e intanto l'impresa posta all'asta pubblica venne deliberata ad una compagnia di appaltatori, non già ad un sol prezzo determinato per l'opera intera, ma a tanti prezzi per ogni unità di misura convenuti e fissi pei lavori più ordinari ed a stima di periti ad opera compita per gli altri lavori particolari.

Venendo ora a dire delle modificazioni introdotte originariamente da quei direttori nel progetto del Meda per il Canale di Pavia, pensarono primieramente il Romussi ed il Bisnati di variare la linea stabilita abbandonando a Binasco il letto del Navigliaccio lambente parallelamente a destra la strada maestra da Milano a Pavia, e tenendosi invece a sinistra della stessa strada fino a raggiungere la fossa di fortificazione di quest'ultima città. La principale considerazione che indusse quei due architetti a proporre una tale variazione alla linea del canale fu espressamente quella di restare col pelo delle sue acque d' irrigazione generalmente più rilevato del pelo d'acqua del Navigliaccio sopra il piano di campagna, affine di avere una maggior quantità di terreni irrigabili col Canale di Pavia prima di arrivare al Po. Allora si oppose bensì il Busca a questa

risoluzione de' suoi colleghi per timore che la spesa dell'opera destinata precipuamente alla sola navigazione dovesse venire accresciuta di troppo. Ma pure il Magistrato delle acque finì coll'adottarla come un'utile innovazione al progetto del Meda. Riguardo alla distribuzione della pendenza del terreno risultante di circa metr. 53, 46 dalle ulteriori più accurate misure di que' tempi, il Romussi ed il Bisnati andarono similmente d'accordo nel modificare essenzialmente il progetto del Meda sul Canale di Pavia per trarre partito vie maggiormente dall'uso de' sostegni a salto straordinario. E mentre nel progetto del Meda i peli d'acqua dai principali canali trasversali alla linea servirono come tanti capisaldi nella disposizione del fondo del canal navigabile, e per ciò venivano a limitare i salti dei sostegni, quei due ingegneri giudicarono tuttavia in complesso più conveniente il dipartirsi ancor meno del Meda dalla massima de' sostegni alti e pochi di numero. Essi s'immaginarono di poter superare con bastante buon esito gli inconvenienti della intersezione degli stessi principali canali cadenti sulla linea del progettato, anche introducendo in questo le loro acque di piena. L'intento si credette conseguibile coll'uso di botti sotterranee e di scaricatori a paraporti. Le prime avendo all'imboccatura la cresta del muro di fronte allo stesso livello del pelo d'acqua ordinario dei corrispondenti canali trasversali dovevano servire all'innocuo passaggio delle loro acque nella maggior parte dell'anno, e permettere che nel tempo delle piene si introducessero nel canale navigabile le acque esuberanti che si presentavano al passaggio in un livello superiore a quella cresta. I secondi poi venendo praticati lungo la sponda opposta, ed ivi trovandosi le sboccature delle botti e dei ponti-canali susseguite da bassi alvei di più o meno capacità, avrebbero dato sfogo alle acque estranee introdotte nel naviglio. Un tale ripiego sembrava specialmente indispensabile all'incontro dei canali detti Roggia Colombana, Rozzolone e Ticinello, mentre per riguardo al Lambro meridionale, inalveando questo fiume di nuovo più verso Milano che non lo fosse allora, si rendeva per esso possibile e conveniente la costruzione di un ampio ponte-canale.

Adottate una volta queste massime dal Romussi e dal Bisnati, non si poteva più temere dai medesimi di distribuire sulla tratta di canale da Milano alle mura di Pavia due soli sostegni invece dei quattro prescritti dal Meda. Quindi si è passato da essi a fissare il collocamento del primo sostegno del canale poco disopra dell'antico alveo abbandonato del Lambro meridionale a due miglia circa da Milano, ed a marcare la situazione del secondo sostegno presso il paese di Torre del Mangano, a cinque miglia di distanza da Pavia. Ritenendosi ancora la misura dell'uno sul tremille di lunghezza per

il massimo della pendenza da darsi al canale nella sua linea di navigazione, si è stabilito da quei due direttori di sistemarvi il fondo dei differenti tronchi in una effettiva maggior pendenza. Dando finalmente un salto di circa metr. 8 al sostegno al Lambro ed un salto consimile al sostegno di Torre del Mangano, si veniva a consumare tutta la eccessiva declività nella lunga tratta di terreno dal pian inferiore di Milano al pian superiore di Pavia.

Tale è la distribuzione di pendenze al Canale di Pavia prescelta in allora dal Romussi e dal Bisnati. Con essa si credeva di soddisfare a tutti i fini del canale ordinato, e di disporlo specialmente a ricevere un grosso corpo d'acqua all'incile sotto una moderata altezza e ad accrescerlo al bisogno per istrada con diramazione del Lambro, del Ticinello e di altri pubblici canali sparsi sulla linea. Bisogna però dire a questo riguardo che il Busca pensasse un po' diversamente dagli altri suoi compagni anche sul punto del numero preciso dei sostegni da collocarsi sul canale fra Milano e Pavia. Troviamo difatti che egli, ritenuta la convenienza di reggere un sostegno presso al Lambro, ne propose un altro da costruirsi superiormente a quello e verso Milano per ottenere da esso alcuni vantaggi, e segnatamente quello di evitare la spesa di forti arginature richiesta dall' idea di un sol tronco di canale da Milano al Lambro. Ma spettando al Magistrato delle acque lo sciegliere fra i due partiti offerti, in quest' altra divergenza di opinioni fra i direttori dell' opera venne data ancora la preferenza a quella sostenuta dagli ingegneri Romussi e Bisnati, e fu loro ordinato di far intraprendere i lavori dietro il piano proposto e nell' ipotesi di un sostegno al Lambro e di un secondo a Torre del Mangano.

Ottenuta che si ebbe una tale decisione, si sono subito posti in attualità di costruzione al Canale di Pavia: 1.° i lavori per la formazione della darsena o laghetto fuori di Porta Ticinese a Milano davanti all' incile di questo canale; 2.° il ponte di pietra all' incile stesso; 3.° le scavazioni ed arginature necessarie per l' adattamento del primo tronco di canale da Milano al Lambro; 4.° il ponte-canale in due grandi archi di pietra al luogo fissato sulla linea per l' intersezione dell' alveo del Lambro; 5.° il primo e grandioso sostegno disegnato sulla linea di sotto appena del detto ponte-canale.

Per far procedere poi regolarmente l' opera di tal maniera intrapresa sarebbe stato desiderabile che le somministrazioni di danaro per parte del Governo fossero riuscite sicure e pronte, a norma delle convenzioni stipulate cogli appaltatori. A quest' effetto si è proposto e concesso di servirsi di tutte le entrate della Camera straordinaria dello Stato, la quale comprendeva specialmente i proventi dei pubblici canali di irrigazione e navigazione del Milanese.

Fu inoltre offerto al Governo di prendere danari ad interesse sopra le stesse entrate, e di vendere a pagamento anticipato le acque del canale progettato disponibili per irrigazioni o per altri usi. Qualche provento particolare sopra l'introito della Camera straordinaria si è realmente istituito al 8 per 100 liberabile, come pure si è venduto ai privati qualche corpo d'acqua di quella destinata al Canale di Pavia. Ma con tali mezzi per far danari da impiegarsi nella costruzione del Canale di Pavia, avendo dovuto lo stesso Governo soddisfare contemporaneamente ad altri impegni, si è ben presto dichiarato impotente a sostenere le spese della grand'opera. Allora si ebbe nuovamente ricorso all'idea di una contribuzione straordinaria, da imporsi appositamente sopra i terreni ed abitati più vicini alla linea da costruirsi. E mentre per l'addietro si insinuata tassa era sempre stata ad arte schivata dai rappresentanti delle due città di Milano e di Pavia, questa volta si trovò vicina a ricevere la forza di legge; e probabilmente l'avrebbe ricevuta se trattandosi di pubblicare il decreto relativo non ne avessero traspirato il contenuto i principali interessati. Questi, radunati a Binasco per deliberare sui mezzi di opporsi alla disposizione che andava a colpirli, hanno prontamente presentato al Magistrato delle acque un loro memoriale a stampa, in cui per ottenere la sospensione del temuto decreto esponevano con forti colori le ragioni che militavano in favore del loro assunto. La conseguenza di questo modo d'agire si fu, che quella tassa speciale non è stata altrimenti ordinata, e si è deposto per la terza volta lo strano pensiero di addossare le spese di un canale risguardante il commercio dello Stato intero, e specialmente le rendite della Regia Camera, ai possessori dei terreni o laterali o per poche miglia adiacenti alla sua linea.

Arrivata la fine del primo anno di lavori (1601), in mezzo a queste strettezze di mezzi economici si trovavano ultimati i travagli della darsena e del ponte di pietra all'incile del canale, ed era molto inoltrata l'esecuzione della tratta di canale dell'incile sino al Lambro.

Nel 1602 si attese a continuare l'escavazione del canale da Milano verso Binasco, ed a mettere mano alla fondazione del sostegno e del ponte-canale al Lambro. Alla stessa epoca si è trattato di attivare i lavori anche dal Ticino verso Binasco, e specialmente si è proposto di fabbricare fin d'allora l'ultimo sostegno del canale in vicinanza dello sbocco per il motivo di approfittare di una magra straordinaria avvenuta al Ticino. La poca quantità però del numerario spedito dal Governo in quell'anno per l'oggetto del Canale di Pavia non solo risparmiò quest'edificio ed ogni altro lavoro verso lo sbocco, ma vi rallentò anche i lavori intrapresi verso l'incile, e segnatamente

quelli al Lambro nel momento appunto in cui si trovano nel maggior bisogno di essere spinti con velocità. Di qui è che sulla fine di quel secondo anno dei lavori regnava già il disordine in tutti gli appalti delle opere incominciate al Canal di Pavia per mancanza di pagamento a pronti contanti. Ciò non ostante a tale epoca non si viveva ancora senza fiducia di vedere l'opera condotta presto al suo termine, come lo mostra la risoluzione del Magistrato delle acque, di far adattare alla meglio in quello stesso anno l'alveo del canale nella tratta dall' incile al Lambro, di introdurvi l'acqua disponibile diramata dal Naviglio Grande, di allestire un magnifico bucentoro e di condurre con questo all'esperimento di quel primo pezzo di canale il Governatore spagnuolo seguito da numeroso corteggio, onde vieppiù animarlo a sostenere l'assunto impegno colla somministrazione dei mezzi economici. Per tramandare sino a noi la memoria di una tale funzione, venne anche eretto in quell'occasione il monumento di pietra che s' incontra sopra il suocennato ponte all'imboccatura del canale, detto posteriormente il ponte del Trofeo. Ma ora questo trofeo dedicato a Filippo III.° ed al Conte De Fuentes non può servire che a rammentarci colla sua iscrizione la solenne menzogna, che sotto il dominio spagnuolo aveva qualificato l'esperimento di un sol tronco di canale da Milano verso Pavia per la tanto desiderata apertura della navigazione da Milano al Po.

In tutto l'anno 1603 i lavori al Canale di Pavia continuarono sebben lentamente in proporzione delle somministrazioni di danaro ottenute dal Governo. Verso l'incile specialmente fu aggiunto ai primi lavori una muratura di due sponde di pietra viva per una lunghezza di circa metri 36, avente all'estremità inferiore un ordine di porte insteccate amovibili e munito dei soliti uscioli per l'efflusso dell'acqua in canale nel tempo che esse porte venissero richiuse; e ciò per servire a tutti i bisogni inerenti alle particolari circostanze della presa d'acqua del Canale di Pavia.

Al principio del 1604 il progresso dei lavori al Canale di Pavia andava sempre più rallentando in causa dei ritardi de' pagamenti, che non venivano spediti dal Governo; ma sulla fine di quell'anno si arrivò ad ottenere qualch'altra somma di danaro da impiegarsi nell'impresa del canale medesimo. Essendo poi stato deciso alla stessa epoca che spettava alla Regia Camera l'obbligo di farvi eseguire le botti sotterranee pel passaggio delle acque trasversali alla linea, e non già ai privati proprietari delle stesse acque, come dapprima si era creduto, gli sforzi comuni della Direzione dei lavori e degli appaltatori al Canale di Pavia si rivolsero ad abbracciare anche quest'altro oggetto, ed alcune botti vennero immediatamente intraprese sulla tratta di linea dal Lambro a Torre del Mangano.

Nel 1605 le opere in muro del sostegno al Lambro vennero portate ad un grado più prossimo a perfezione, nel mentre che si continuava l'uso del nuovo canale per la navigazione nella tratta superiore dal Lambro a Milano. Contemporaneamente fu adattato l'alveo del canale nella tratta inferiore fino ad Annone. La costruzione delle botti sotterranee fu proseguita a passi piuttosto veloci, ed i lavori per la fabbrica del ponte di pietra all'ingresso nel villaggio di Binasco furono incominciati, finchè al cadere di quell'anno istesso, non vedendo gli appaltatori del canale soddisfatte le promesse dei pagamenti ai tempi convenuti, hanno cessato da ogni lavoro, ed hanno subitamente intimata la lite al Magistrato delle acque per l'indennizzo dei loro danni.

Nel 1606 il Magistrato delle acque ha rinnovate di tempo in tempo le sue istanze al Governo per conseguire nuovo danaro da destinare alla continuazione dei lavori intrapresi; ma non essendosi più allora riuscito nell'intento, è nata l'idea di abbandonare la città di Pavia colla linea del canale, e di rendere di qualche utilità i lavori già fatti verso Milano col risvoltare il canale a sinistra disotto del sostegno al Lambro per farlo sboccare nel Lambro stesso, il cui letto si credeva facilmente riducibile all'uso di navigazione per lunga tratta verso il Po. A quell'epoca però non è stata presa veruna determinazione intorno a simile oggetto, e nemmeno i lavori sulla direzione di Pavia furono avanzati di un grado notabile; nei successivi anni 1607 e 1608 essi restarono come stazionari al grado cui vennero portati negli anni precedenti. L'unica opera nuova, che in tale frattempo sia stata realmente aggiunta alle succennate del Canale di Pavia, è forse l'ordine di porte insteccate stabilito al luogo detto fin d'allora Conchetta per mantenere invariabile il pelo d'acqua davanti la bocca di diramazione dell'antica Roggia Carlesca diretta al Molino Gandino, anche durante l'uso dei sostegni per la navigazione. Le cure del Magistrato delle acque in quegli anni per avere una qualche nuova risorsa di danaro nell'impresa del Canale di Pavia arrivarono fino a suggerire e ad ottenere il decreto per la costruzione di molte botti dianzi ideate a togliere di mezzo molti abusi risguardanti l'economia delle acque pubbliche del Milanese, affine di poter vendere poscia le acque residue a profitto dell'amministrazione del nuovo canale. Non fu nemmeno del tutto vano l'invito ad un concorso nelle spese del canale fatto per cura del Governo a molte altre province italiane che entravano ancora, come il Milanese, a formar parte del Ducato di Milano e che vi erano in qualche modo interessate. Ma appunto quando si ebbe la certezza di possedere i mezzi economici più necessari per ordinare la più rapida continuazione dei lavori al Canale di Pavia, gli oppositori al

progetto in corso, che non mancano mai in simili occasioni, furono subito in campo colla pretesa di avervi scoperti rilevanti difetti e colla risoluzione di fare i maggiori sforzi per la sospensione di un'opera che essi avevano già sentenziata per fallata ne' suoi principj e che come tale continuavano a proclamare in pubblico.

A questo riguardo merita primieramente di essere qui riferita la circostanza che fin dal cadere dell'anno 1601, trovandosi in patria reduce dal servizio del Re di Spagna l'ingegnere milanese Gio. Francesco Sitoni, venne questi incaricato dal Governatore De Fuentes di recarsi in visita de' lavori del Canale di Pavia e di riferire il suo sentimento nel loro progetto. Ciò offrì materia al Sitoni di fare una quantità di osservazioni contro i principj seguenti dal Bisnati e dagli altri ingegneri nel progetto del canale, e gli fornì occasione di proporre l'idea di un suo particolare progetto per il Canal di Pavia differente in molti punti anche da quello del Meda. Così circa alla scelta del luogo dello sbocco si consigliava dal Sitoni, o di restare col canale entro lo scolo inferiormente susseguente all'edificio detto *travacca di Campeggi*, e che termina in Ticino di sopra del Ponte di Pavia, o di voltarsi col canale a sinistra della *travacca di Campeggi* per arrivare in quel fiume di sotto del Ponte, con un sol rettifilo senza avvicinarsi alle porte dalla città e senza assecondare minimamente i risvolti delle sue mura. Circa al salto, numero e collocamento de' sostegni il Sitoni si dichiarò sfavorevolmente prevenuto contro la massima in allora di fresco dominante nel Milanese, di fare cioè i sostegni di salto straordinario per diminuirli in numero. Stabilita poi per cardine principale del suo progetto l'idea del Meda, di passare per ponte-canale sopra la Colombana, il Rozzulone ed il Ticinello, come sopra il Lambro, riteneva Sitoni di potere ciò combinare colla fabbrica di due sostegni tra Milano ed il Lambro, di un terzo a Binasco e di tre altri fra Binasco e Campeggio verso Pavia. Indirizzato che fu il rapporto Sitoni al Governatore, per mezzo del Magistrato delle acque è anche stato comunicato agli ingegneri direttori dei lavori. Questi dal canto loro non tardarono a rispondere di comun concerto e in una maniera franca e vittoriosa a tutte le obbiezioni nel medesimo rapporto contenute.

Successivamente i dispareri sul merito del progetto adottato si erano manifestati fra le persone dell'arte in tutto lo Stato, ed erano arrivati a far prevalere nel pubblico l'idea che l'opera del Canale di Pavia fosse veramente sbagliata nelle sue massime e dubbia nella riuscita. Le voci sfavorevoli sparse in questo senso avevano facilmente ottenuto il suffragio della moltitudine inclinata a crederle dalla circostanza di vedervi ad ogni tratto i lavori interrotti; ed il

pregiudizio popolare, una volta formato, ha imposto agli stessi uomini in carica, da cui dipendeva la continuazione ed il buon progresso dell'opera. Così troviamo che il fiscale Calenti aveva rinnovate in una apposita relazione al Magistrato tutte le obbiezioni fatte in quegli anni dalle persone dell'arte al progetto in corso. Un libello poi di autore anonimo aveva diffuso specialmente il timore, che il Canale di Pavia sarebbesi incontrato in sì larghi strati di ghiaia nell'escavazione del suo letto, da perdervi per filtrazione tutta l'acqua che si potesse in esso introdurre. L'ingegnere Rinaldi finalmente si era distinto colle sue animosità non meno al Canale di Pavia che al Canale di Paderno, come si può vedere ne' suoi opuscoli pubblicati a quell'epoca in Milano per le stampe. Gli ingegneri direttori dei lavori si accordarono in sulle prime nel non rispondere a simili oppositori, e si limitarono a dichiarare i libelli sparsi in pubblico sul loro progetto del Canale di Pavia come fatti senza cognizione di causa. Il grido essendosi però reso generale, e gli oppositori essendo riusciti a mettere in diffidenza nuovamente tanto il Magistrato delle acque che il Governatore dello Stato, era divenuta talmente critica la situazione del Busca, del Romussi e del Bisnati, che i primi due, rinunciando volontariamente alla gloria della direzione del canale, stimarono più prudente consiglio il ritirarsi da essa per lasciare al solo Bisnati il peso di sostenere un progetto che alla sua influenza apparteneva per la maggior parte. Il Bisnati ottenne in seguito per compagno nella direzione dei lavori il suo amico sunnominato Ercole Turate, altro celebre ingegnere e pittore milanese di que' tempi, allievo di Martin Bassi. Uniti insieme il Bisnati ed il Turate determinarono di rompere in faccia al pubblico quel silenzio, che era divenuto dannoso al buon nome dei direttori dell'opera ed al più rapido progresso dei loro lavori. Comparve quindi la loro dettagliata relazione in difesa del progetto in corso al Canale di Pavia, e fu indirizzata nel 1604 al Magistrato delle acque. Gli oppositori per altro negli anni successivi non desistettero dallo spargere i loro dubbi e le sinistre voci sull'esito del canale in costruzione, cosicchè il Magistrato delle acque ebbe ad ordinare nuova visita ai lavori, e nuovo esame del progetto coll'intervento dei Provinciali delle acque, degli ingegneri direttori dei lavori, dei principali oppositori e del gesuita Agostino Spernazzati, che è uno dei primi frati professori che sia stato chiamato dal Governo a metter mano negli affari d'acque del Milanese. Dal risultato di quella visita eseguita nel 1609 il Magistrato delle acque ed il Governatore hanno potuto riconoscere pienamente l'indole delle falsità spacciate, e ciò tanto più che gli ingegneri direttori del canale non hanno tralasciato nella stessa occasione di dare col livello alla mano una

solenne mentita specialmente alla vociferazione che aveva preso più piede; cioè, che la pendenza assegnata al tronco di canale ultimato da Milano al Lambro fosse soverchia per modo da non potervisi sostenere una comoda navigazione con il corpo d'acqua disponibile e fissato da condursi a Milano alla presa del Canal di Pavia. Venne pertanto con quella visita riconfermata l'approvazione del progetto in corso al Canal di Pavia per tutta la tratta da Milano a Torre del Mangano; ma da questo punto in avanti esso venne allora modificato col fissare in massima la costruzione di un terzo sostegno del canale prima di arrivare a Pavia, a diminuzione del salto del secondo fissato a Torre del Mangano. Un'altra modificazione fu recata al progetto col disegnare lo sbocco del canale in Ticino, anzicchè nella fossa o nella spianata sotto il bastione inferiore di Pavia, nella cortina superiore a questo bastione per averlo in quel punto in una sezione di fiume stabilito ed inalterabile col filone in direzione opportunissima, perchè prossima alla sponda dello sbocco stesso, e per godervi a un tempo il comodo di una specie di darsena formata dallo sporto dei due bastioni laterali alla cortina.

Appianate così le principali difficoltà che impedirono allora per qualche anno di veder ripresi con energia e continuati verso il loro termine i lavori del Canal di Pavia, sopravvenne nel 1610 la morte del Conte De Fuentes a cambiare a un tratto le circostanze dell'impresa, che restò esposta a nuovi ritardi e a nuove eventualità sfavorevoli. Difatti verso la fine dello stesso anno 1610 e in occasione che il Magistrato delle acque dimandava il permesso al Consiglio segreto di vendere parte del terreno rimasto fuori d'uso sulla linea dei lavori, venne ordinata agli ingegneri direttori una distinta e compiuta relazione dello stato nel quale si trovava il Naviglio di Pavia. Dovevano esservi in questo rapporto tanto una ragionata dichiarazione del come l'opera sin allora eseguita fosse ritenuta per buona ed accertata, o se vi fossero difficoltà d'arte insuperabili nel perfezionarla, quanto un prospetto dei danari spesi dalla Regia Camera, non che di quelli che le restavano a spendere per soddisfare ai debiti già contratti e per condurre l'opera sino alla sua ultimazione.

Essendo poi stata compilata nei primi mesi del 1611 la relazione contenente tutte queste notizie, fu essa presentata al Contestabile di Castiglia ritornato allora al governo del Ducato di Milano per successore al Conte De Fuentes dopo di esserne stato il suo antecessore nella stessa carica prima del 1600. In tale circostanza il sistema di costruzione adottato da quegli ingegneri per il Canale di Pavia vi era dichiarato con tutte le ragioni che militavano a suo favore. Le opportune risposte alle opposizioni incontrate non vi

erano trascurate. Il rendiconto delle spese dava per risultato che si erano consunti sin allora scudi 111450, e che compresi i debiti da pagarsi rimanevano alla Regia Camera scudi 114505 di spesa necessaria per condurre il canale almeno fino alle porte di Pavia, dirigendosi ivi il residuo delle acque a comodo e benefizio di questa città, del suo Castello e dell'attigua Fonderia. Ma non ostante tutte queste giustificazioni e restrizioni di desiderj un decreto del 28 Agosto dello stesso anno 1611 ordinò definitivamente l'abbandono dei lavori sospesi al Canale di Pavia per l'espresso motivo che la Regia Camera volendo soddisfare agli altri suoi impegni non si trovava più in grado di farli ultimare. Ed ecco come per ragioni d'economia non si è potuto, nemmeno per poco tempo, veder finito il Canale di Pavia de' tempi del dominio spagnuolo. Il suo grandioso sostegno intrapreso in vicinanza al Lambro meridionale vi è stato abbandonato a costruzione molta avanzata, ma non ancora ultimata; per cui non si è potuto nè metterlo alla prova nè usarlo, indipendentemente dalla continuazione del canale. Le denominazioni poi di *Naviglio fallato* e di *Conca fallata*, che vennero occasionate al Canale di Pavia ed al suo primo sostegno dalle surriferite vociferazioni, sono andate sempre più accreditandosi presso il volgo dalla circostanza di vedervi ogni lavoro abbandonato dopo di avervi rifuse considerabili somme nell'intraprenderli.

Posteriormente i debiti contratti dalla Regia Camera in causa del Naviglio di Pavia e delle sue opere intraprese, che restavano fuori d'uso per motivi estranei al merito della loro struttura, vennero estinti in gran parte colla vendita di acque, destinate a formare il corpo della sua presa a Milano, e di materiali di costruzione preparati lungo la linea da Milano a Pavia per la continuazione dell'impresa. D'allora in poi anche il pezzo di canale che era stato finito in un sol tronco da Milano al Lambro e gli altri successivi, che erano stati scavati verso Pavia, vennero a poco a poco ridonati al semplice uso di canali di irrigazione o alla dispensa per movimento d'opifici dei privati; sicchè riuscì inutile pei secoli posteriori la maggior parte delle spese fatte intorno al Canale di Pavia sul principio del decimosettimo.

Giovan-Paolo Bisnati, figlio di Alessandro, ed altri ingegneri camerali di quel secolo non tralasciarono, appena che le circostanze si presentarono meno sfavorevoli, di eccitare il Magistrato delle acque ed il Governo di Milano a riprendere i lavori per costruire il Naviglio di Pavia. Nell'anno 1637 si è anche arrivato a far istituire una Giunta governativa incaricata di esaminare quest'importante oggetto. Tale giunta si è occupata di riandare tutte le vicende anteriori dei progetti e dei tentativi eseguiti sul proposito; essa ha

inoltre spedito un suo membro nella persona del Conte Onofrio Castelli a visitare la località, ed ha delegato questo Provinciale delle acque a fare un rapporto sul più convenevole partito da prendersi. Sottoposte le proposizioni del Castelli più specialmente all' esame di una commissione di periti, composta del frate Camassa professore nelle pubbliche scuole e di ingegneri camerali, venne prolungata la discussione d' una in altra seduta per qualche mese e poi interrotta per vari anni, finchè nel 1646 una compagnia d' intraprenditori dimandò al Governo di essere, per un determinato tempo, investita come proprietaria dei canali navigabili del Milanese colla condizione di restituirli accresciuti del Canale di Pavia e colla promessa di riattivarne immediatamente i lavori sospesi nel 1611. Allora furono per cura del Magistrato delle acque intavolate diverse trattative per venire ad un contratto di tal natura; ma appena era divenuto sperabile un accomodamento fra le parti, sopravvenne ad interromperlo ed a ridurre il progetto del Canale di Pavia a nuovo silenzio la presenza delle truppe francesi, che essendosi a quell' epoca impadronite della piazza di Vigevano continuavano ad inquietare il Governo spagnuolo nel dominio del Milanese.

Per fare qui un cenno anche delle idee sviluppate da quegli intraprenditori che volevano assumere a proprio carico la costruzione del Canale di Pavia, diremo primieramente che tutte le loro viste erano dirette a procurarsi il corpo d'acque pel nuovo canale nella massima copia desiderabile e con una modica spesa. Intorno a quest' oggetto, oltre ai mezzi disponibili per derivare acqua dai fiumi Adda e Ticino da condursi a Milano alla nuova imboccatura, essi contavano molto anche sopra i mezzi di rendere meno inesatta la distribuzione e la dispensa d' acque sulla linea degli altri canali milanesi preesistenti. Pensavano quindi di effettuarvi una riforma generale di tutte le bocche d' estrazione onde ridurre le relative erogazioni d' acqua entro i limiti della convenevole giustezza, qualora fossero stati trapassati col tempo. Ideavano ancora di far eseguire gli spurghi annuali a tutti i canali milanesi nella stagione d' autunno anzicchè di primavera per il motivo, che il maggior bisogno della copia d' acqua portata dai canali appena spurgati verso le loro estremità si sente non tanto nell' estate come nell' inverno, in cui ordinariamente succedono le massime magre dei fiumi del Milanese. Per ultimo progettavano quegli intraprenditori di diminuire il numero dei fossi trasversali alla linea del Canale di Pavia e di dirigere rilevanti corpi d' acqua a sostenere la sua navigazione col dare dalle sponde del medesimo molte competenze di acqua ai privati che le avevano in fregio agli altri canali milanesi e che non ne usavano prima di arrivare alla stessa linea del Canale di Pavia.

Circa poi al sistema di costruzione di questo canale, il piano di quegli appaltatori preso in complesso non deviava gran fatto dai precedenti; giacchè la linea da essi prescelta seguiva l'alveo dell'antico Naviglietto e portava lo sbocco in Ticino di sopra del Ponte di Pavia. Lo stesso piano prescriveva alquanto prima di arrivare a questo sbocco una grandiosa darsena o bacino per il comodo della navigazione, riteneva il numero di tre sostegni per passare da tale darsena al basso letto del fiume, e richiedeva sei sostegni distribuiti superiormente sulla linea, oltre sei altre chiuse di un semplice ordine di porte dette *mezze-conche* e destinate a tener rigonfiato invariabilmente il pelo d'acqua in taluni punti del canale ove più importava, come alla diramazione della Roggia Carlesca nel luogo detto Conchetta.

Con un progetto per il canale di Pavia fondato su queste massime l'ingegnere Andrea Bigatti, Provinciale della Regia Camera, ha pure tentato diverse volte nella seconda metà di quel secolo 17.° di indurre il Governo di Milano ad unire in un solo appalto la manutenzione dei canali navigabili del Milanese e la costruzione dei Canali di Paderno e di Pavia da secoli desiderata. Anche il Regio Fisco si è risvegliato di tempo in tempo per mettere un termine alle concessioni ed agli abusi che avevano fatto cambiar faccia all'alveo dell'abbandonato Canale di Pavia e che fin d'allora vi avevano diretto nuovamente terreno, acqua e cavo agli usi privati. Finalmente sotto il Re di Spagna Filippo IV.° e Carlo II.° gli ordini superiori e le carte reali per rimettere in piedi nel Milanese simili progetti si sono replicatamente conseguite dal Magistrato delle acque sopra istanza del Governatore dello Stato; ma poi il fatto per tutto il resto di quel secolo non ha mai corrisposto alle speranze, e l'esito dei nuovi decreti sovrani per gli stessi canali si ridusse a qualche consulta fra il Governatore ed il Magistrato, a qualche relazione del Provinciale delle acque, a qualche visita degli ingegneri camerali (1).

(1) V. fra le carte dei succitati archivi quelle relative al Naviglio di Pavia, da cui sono estratti anche i documenti N.° III, IV, V, VI riportati in fine della presente Storia.

CAPO II.

Notizie storiche del secolo decimottavo.

Trascorsi i due secoli 16.° e 17.° senza che le circostanze del Milanese abbiano permesso di ridonare od aggiungere stabilmente alcuno dei due Canali di Paderno e di Pavia al suo sistema di interna navigazione. Accresciuta intanto nella stessa provincia italiana di ingegnosi e di arditi tentativi l'arte dei canali navigabili, quelle due opere vi erano riservate a fissare il carattere de' tempi a noi più vicini. Questi, ad onta di tutte le umiliazioni delle menti in confronto dell'antica gloria nazionale, si distinguevano pure per l'amore della moderna scienza delle acque correnti sparso nel mondo dagli insegnamenti degli idraulici italiani, e per lo spirito di sana economia politica che anche in Italia fece generalmente risguardare le macchine come una delle principali risorse conducenti alla prosperità delle nazioni, ed i canali navigabili come il sistema delle macchine applicato alle strade.

Al principio del passato secolo sopravvenne però un grande ostacolo al conseguimento dello scopo nelle guerre per la successione alla monarchia spagnuola. Diventato il Milanese uno de' principali teatri di queste guerre fin verso la metà dello stesso secolo non si ebbe nemmen campo di ripararvi abbastanza i disordini arrecati dalle ingiurie di ogni maniera ai canali navigabili preesistenti. Così per il Naviglio della Martesana le variazioni avvenute principalmente al suo incile ed al suo sistema di paraporti e scaricatori esposero la città di Milano e le sue più fertili campagne a sentire di frequente insieme ai beneficzi della navigazione artificiale gli effetti delle piene di fiumi e torrenti lontani, posti in comunicazione con quel canale navigabile. Così ancora non essendo sempre state riparate opportunamente le diverse opere di presidio alle sponde del Ticino disopra dell' imboccatura del Naviglio Grande, quel fiume non vi ha risparmiato qualche rovina, e varìatavi in conseguenza la direzione e la tendenza tanto felicemente colpite dal Meda, si è esso aperto qualche sfogo anche nel corpo di quella gran chiusa di derivazione, come avremo occasione di far rimarcare in seguito.

Passato successivamente il Milanese dal lungo dominio spagnuolo al dominio austriaco e ridonato alla pace sotto Maria Teresa, è stato subito un grande oggetto delle cure del Governo quello di conservarvi il sistema di navigazione interna che si è ritrovato, e di farvi rinascere le speranze di miglioramento sfumate davanti ai due secoli anteriori. Ma per inoltrarci a parlare con qualche ordine dei progetti e delle opere che sostennero l'onore del paese da quella

Sovrana in fino al principio del presente secolo, ci è pur forza distinguere in due separati paragrafi anche questo secondo capitolo di notizie storiche sulla rete di navigazione interna del Milanese, considerandola composta di laghi, fiumi e canali che entrano a formare due linee principali di navigazione da cui dipendono tutte le altre.

§. I.

Sulla navigazione dal Lago di Como a Milano.

L'idea di aprire la continuata comunicazione per acqua da Milano al Lago di Como per mezzo del fiume Adda è bensì rinata nel Milanese verso la metà dello scorso secolo. Essa però non vi è stata accolta da una sola voce di approvazione, specialmente pel timore che l'opera potesse riuscir dannosa agli interessi particolari della città di Como colla deviazione del suo commercio di terra. Anzi per evitare il temuto pericolo da questa città del Milanese sono state rinnovate sotto gli Austriaci le pratiche esaurite dianzi sotto i Francesi e sotto gli Spagnuoli, ed inoltre si ebbe anche ricorso al partito di fare una diversione al progetto della navigazione dell'Adda col proporre al Governo l'unione del Lago di Como con Milano per mezzo di un canale di navigazione tirato direttamente dall'una all'altra città. I rappresentanti della città di Milano per far sentire la difficoltà di una tale proposizione si limitarono allora ad ordinare la ristampa del libretto di Carlo Pagnani, che contiene qualche cenno in confutazione del Canale di Como unitamente al dettaglio storico del progetto della navigazione dell'Adda tentata al principio del secolo 16.° I *fermieri* del Milanese poi, regolando le acque pubbliche della provincia ed usando del fiume Adda per far discendere galleggianti molti legnami d'opera bisognevoli alle loro imprese, si trovavano più di tutti in circostanze di apprezzare l'importanza di un facile e continuato barcheggio sul fiume Adda dal Lago di Como all'imboccatura del Naviglio della Martesana. Quindi un primo piano di quest'opera disteso dall'ingegnere Francesco Antonio Rusca da Lugano fu accompagnato nel 1758 da un *fermiere* al Conte Cristiani in allora Ministro plenipotenziario a Milano.

Per schivare la tratta del fiume Adda sotto Paderno, che si trovava assolutamente impraticabile ad ogni navigazione, progettava anche il Rusca di costruire un nuovo canale di deviazione. Questo era da lui disegnato sulle tracce del piano approvato ai tempi più addietro, sotto il Re Francesco, per ciò che riguarda la chiusa di derivazione, l'incile e la linea del canale dal Sasso di S. Michele sino ad arrivare in vicinanza del luogo detto la Rocchetta. Esso

doveva avvicinarsi di più al sistema di quello del Meda nella distribuzione dei sostegni verso il luogo dello sbocco; difatti lateralmente alla Rocchetta il primo e men grande sostegno del Meda secondo il Rusca doveva esservi ristanrato, compito ed adattato agli usi del nuovo canale. Più sotto il secondo e grandioso sostegno del Meda doveva essere ridotto alla metà circa della sua originaria altezza, e coll'inoltrare alquanto lo sbocco del canale nel fiume inferiormente alla Rocchetta si doveva dar luogo alla fabbrica di un sol terzo sostegno per consumarvi la residua caduta.

Un tale progetto, la cui stima per le spese si faceva ascendere a fiorini 577 m., venne appoggiato dal Governo di Milano e spedito alla Corte di Vienna verso la stessa epoca, in cui da una parte gli abitanti della riviera del Lago di Como sottoscrissero una nuova petizione diretta ad ottenere la desiderata navigazione dell'Adda, e dall'altra la città di Como aveva replicate le sue opposizioni e riproposto il canale di navigazione da tirarsi direttamente da Como a Milano.

Intanto la circostanza che il Lago Maggiore ed il Ticino divennero linea di confine del Ducato di Milano, in forza dei trattati fra le Corti di Torino e di Vienna, servì a favorire indirettamente il progetto della continuata comunicazione per acqua dal Lago di Como a Milano. Difatti dopo l'acquisto dell'alto e basso Novarese fatto per parte del Re di Sardegna il commercio di transito fra l'Italia ed i paesi d'oltremonte, attirato dall'industria di alcuni negozianti assecondata da facilitazioni finanziere, si è aperto una nuova strada sulla direzione della sponda novarese del Lago Maggiore per passare dal Mediterraneo alla Svizzera senza neppure toccare le provincie italiane soggette al dominio austriaco. L'esito di questa operazione commerciale fu anche assicurato dacchè la nuova strada venne a decorrere lungamente sopra il solo Stato Sardo, mentre quelle del Milanese non potevano più schivare o lo stesso Stato sulla direzione da Pavia a Genova od altri Stati sulla direzione del Po per arrivare ai porti del Mediterraneo. Quando poi si trattò di richiamare al Milanese il commercio che si era portato a battere la nuova strada al di fuori di questa provincia gli sforzi dovettero rivolgersi principalmente ai progetti di vieppiù facili comunicazioni da aprirsi nel seno di essa. La considerazione pertanto che la navigazione dell'Adda potesse riuscir utile all'oggetto speciale del succitato richiamo, ha reso molto più interessante presso il Governo di Milano il progetto del Rusca. Le altre considerazioni particolari che allora influirono a far sostenere il discorso della navigazione medesima sono: la convenienza del Governo austriaco di avere per essa aperta e libera una comoda strada dagli Stati germanici verso il centro della

Lombardia; e la necessità di non lasciare esposto il Milanese a perdere in caso di guerra l'esteso commercio di un'unica comunicazione per acqua dalla capitale a' suoi laghi superiori, com'era fatalmente già avvenuto (1) e come poteva verificarsi altre volte colla forzata diversione delle acque del Naviglio Grande dal proprio letto.

Risoluta per tutto ciò la Corte di Vienna di coltivare l'idea della navigazione dell'Adda, passò ad ordinare al proprio ingegnere e generale Roberto Spalart di portarsi in visita della località e quindi riferire il suo sentimento sulle opere progettate per aprire la desiderata comunicazione. La visita fu eseguita dallo Spalart in compagnia dell'ingegnere camerale Dionigi Maria Ferrari delegato per parte del Governo di Milano.

Nella relazione di quel generale austriaco si riproponeva il progetto del Rizzo, di fare cioè varie grandiose chiuse attraverso il fiume Adda e di fabbricarvi a fianco vari sostegni corrispondenti, preferendo la forma di quelli così detti *accollati*, per renderlo navigabile nella tratta suddetta dal Sasso di S. Michele a quello della Rocchetta. Sotto al Castello di Trezzo lo stato antico del fiume Adda essendo assai alterato pei scogli caduti dalle laterali alture si lasciava in dubbio se vi si potesse evitare la fabbrica di una chiusa e di un laterale sostegno per continuarvi la navigazione. Nel caso però che la spesa per quest'opera si fosse trovata indispensabile, consigliava lo Spalart di ridursi a farla più abbasso, cioè all'imboccatura del Naviglio della Martesana; stimando egli di poter ivi con tali opere provvedere a diversi fini e specialmente a quelli di continuarvi la navigazione per una tratta inferiore di fiume Adda, rendervi men diffile in tutti gli stati d'acque il passaggio delle barche dal fiume nel canale e viceversa, e distribuirvi a proprio talento da quel punto le acque dirette verso Milano e verso Lodi.

Al rapporto Spalart tenne dietro in Milano la presentazione di altro rapporto corredato di disegni del succitato ingegnere camerale Dionigi Maria Ferrari. Questi dal canto suo dopo avere descritto minutamente lo stato del fiume Adda e dell'abbandonato Canale di Paderno passava a proporre di procurare la desiderata navigazione col ridursi a ristaurare ed ultimare tutte le opere dell'ingegnere Meda. A maggiore schiarimento il Ferrari ha anche accompagnato in quell'occasione al Conte De Firmian in allora Ministro plenipotenziario a Milano le copie autentiche di alcune delle principali scritture relative alla tentata navigazione dell'Adda che si conservarono presso la famiglia di quell'architetto.

(1) V. presso gli storici la narrazione della famosa campagna di Tornavento.

Arrivate tutte le succennate pezze nelle mani del Principe Kaunitz a Vienna, questo Ministro di Maria Teresa prese a favorire in particolar modo il progetto della navigazione dell'Adda; e la guerra insorta a quell'epoca fra la Polonia e l'Austria venne bensì a sturbare per alcuni anni tale pacifico oggetto, ma non bastò a farlo perdere interamente di vista. Il generale Spalart richiamato allora a Vienna, attese di là a presentare a Kaunitz ulteriori riflessioni sul progetto della navigazione dell'Adda; e quando nel 1767 il Governo di Milano ne richiese le superiori determinazioni, ebbe in risposta dal Kaunitz una lettera molto lusinghiera per gli interessi del Milanese. Tanto poi il Conte De Firmian quanto quel Principe avevano avuto campo di persuadersi „ che senza la collisione dei privati „ interessi, i quali per disgrazia dell'umanità fanno quasi sempre „ la guerra al pubblico bene, si avrebbe condotta a fine un'opera „ tanto importante per lo Stato almeno nel tempo che bolliva ed e„ ra in moto tale idea. In tutti i tempi e in tutti i paesi, soggiunse „ allora specialmente il Kaunitz (1), si sono veduti spesse volte i fiu„ mi obbedire all'industria degli uomini eccitati e sostenuti da Prin„ cipi, de' quali la mente vasta ed intraprendente eguagliò il loro „ amore per i popoli. Ma la grande difficoltà consiste nella spesa, e „ questa io credo essere stata la cagione principale per cui l'esecu„ zione del progetto restò sempre incagliata, e si volle piuttosto per„ dere il frutto del già fatto che sagrificare il rimanente per con„ durre l'opera a termine „. Perciò volendo di nuovo rimettere in piedi lo stesso progetto ambedue quei Ministri non sapevano dipartirsi dalla risoluzione che sembrava loro la più conveniente, di addossare cioè l'opera intera ad una compagnia di abili intrapenditori mediante contratto colla Regia Camera, e di non far contribuire direttamente alle spese „ alcuna cassa pubblica dello Stato o provin„ ciale per la ragione che i diversi fini dei rispettivi rappresentan„ ti nella maniera che già avevano prodotto un ritardo di secoli al „ suo compimento, avrebbero potuto non lasciarla mai terminare „. Per riguardo al piano d'esecuzione dell'opera, si è allora deciso di farlo rilevare di nuovo da una commissione di periti composta dell'ingegnere Spalart e da ingegneri italiani per il combinare più utile anche in vista del succennato discorso di Guido Mazenta sul Canale di Paderno abbandonato nel secolo antecedente, discorso che dopo essere stato smarrito per molto tempo, erasi pur dianzi rinvenuto in Milano nella libreria dei PP. Cappuccini di Porta Orientale, e ritrovato opposto in molti punti al progetto del Meda.

(1) V. la sua lett. 27 Aprile 1767 fra le carte del Nav. di Paderno nel succ. arch. gen. di Governo.

In tale stato di cose l'intraprenditore Pietro Nosetti incoraggiato dal Firmian a farsi capo di una compagnia per aspirare all'impresa della nuova navigazione dell'Adda, giunse in poco tempo a riunirla, e poscia si dichiarò pronto a corrispondere alla confidenza in lui riposta dal Governo nell'oggetto dell'opera desiderata. Invece però di attendere da altri il progetto d'appalto, il Nosetti fin d'allora ne distese egli stesso un abbozzo conforme al suo modo di vedere in simili imprese. Quel primo piano Nosetti per il Naviglio di Paderno, collimando nell'antica idea di disegnarvi la chiusa di derivazione alla sezione del fiume Adda detta del Sasso di S. Michele, si fondava specialmente in ciò che per un caso consimile a quello dell'Adda presso la sezione dei Tre Corna non avendosi mai veduto a servire una chiusa di pari altezza a quella erettavi dal Meda e poi abbandonata, non bramava Nosetti farne la prova a proprie spese ad onta di tutti i pregi che potesse avere il partito. Parimenti in quel primo disegno del Nosetti trovandosi distribuiti sei sostegni sulla linea del canale, invece dei due soli di forma particolare eretti dal Meda verso lo sbocco, ciò non si potrebbe ripetere da alcun difetto od inconveniente riconosciuto o scoperto in questi ultimi rimasti fuori d'uso ed abbandonati per motivi estranei al merito della loro costruzione; ma bensì dal timore di averne a riscontrare nel loro uso, timore che non lasciava luogo ad arbitrio di scelta in chi doveva esporsi a prendere l'opera a suo carico per appalto ordinario. Se vi era poi una parte del progetto su cui si potesse esercitare tutto lo studio di un ordinario esecutore per ottenere la maggior economia compatibile colla necessaria sicurezza, era questa senza dubbio la linea da darsi al canale fra gli estremi stabiliti del Sasso di S. Michele e del Sasso della Rocchetta. Il Nosetti a questo riguardo ha preferito fin d'allora di costruire la prima tratta del nuovo Canale di Paderno in vicinanza del fiume Adda sino ad entrare nella traccia del letto dell'antico, e di restare in mezzo alla piccola Valle della Rocchetta onde arrivare ai sostegni del Meda, anzicchè penetrare colla linea del canale dal luogo della imboccatura di contro al Sasso di S. Michele nella Valle di Paderno e successivamente in altre valli sino a sboccare presso alla Rocchetta, come era stato altre volte proposto. Finalmente un semplice ordine di porte all'imboccatura del canale ed un sistema di travaccatori e scaricatori a paraporti in sponda allo stesso canale verso l'incile dovevano bastare, secondo il Nosetti, per regolarvi la nuova presa d'acqua in tutti i tempi senza bisogno di avervi a rinnovare interamente l'edificio del Bisnati, detto la *conca-piana*, e situato di sotto dell'antica imboccatura pel canale del Meda.

Unitamente a tale idea di progetto il Nosetti ha avanzato al Governo

la sua prima proposizione di dare l'opera della desiderata navigazione sicura e compiuta entro quattro anni di tempo, e di mantenerla per due altri anni susseguenti, il tutto per la somma di fiorini 600 m., colla riserva di poter praticare ad arbitrio la strada dell'alzaia sopra una delle due sponde del fiume Adda, oppure per la somma di fiorini 650 m., colla strada tutta sulla sponda milanese.

Questa prima proposizione della compagnia Nosetti venne di seguito inviata a Vienna colle più ampie dichiarazioni per parte del Governo di Milano in favore dell'abilità del proponente e della garanzia de' suoi compagni. Alla stessa epoca altre proposizioni consimili furono fatte da altre compagnie di intraprenditori; ma queste ultime, sopra rapporto degli ingegneri camerali, venuero subito rigettate come inammissibili dallo stesso Governo di Milano. Riflettendo poi alla dimanda Nosetti, assai maggiore della stima presentata dallo Spalart negli anni precedenti, anche il principe Kaunitz da Vienna riscontrò di voler attendere per allora il risultato della nuova visita ordinata, alla quale soggiunse in quell'occasione di far intervenire lo stesso Nosetti per procurarsi maggiori dilucidazioni sul merito del suo progetto.

Negli ultimi giorni di quell'anno 1767 venne pertanto eseguita dagli ingegneri militari Spalart e Bischiera coll'intervento del Nosetti la visita appuntata, e ciascun membro della commissione si è riservato di presentare in iscritto le proprie osservazioni al Governo di Milano sulla sistemazione del piano di lavori più conveniente da adottarsi per aprire la desiderata comunicazione.

Nel successivo anno 1678 lo Spalart presentò a Firmian la propria relazione di visita, in cui, abbandonata l'idea di restare colla navigazione nel letto del fiume Adda sotto Paderno, proponeva anch'egli di incominciare un canale di deviazione dicontro al Sasso di S. Michele. Questo canale, secondo Spalart, doveva continuarsi dietro l'antica idea per entro alla Valle di Paderno; se non che dove l'escavazione fosse arrivata in altezza circa a metri 34, egli acconsentiva di ripiegarne da questo punto la linea sopra quelle dell'alveo abbandonato più dappresso alla sponda del fiume. In riguardo dei sostegni l'ingegnere Spalart ha dichiarato in quell'occasione che non sarebbe stato nè impossibile nè svantaggiosa cosa lo servirsi dei due di salto straordinario già eretti al luogo della Rocchetta presso lo sbocco del canale; ma poi credeva che la prudenza avesse giustamente consigliato agli esecutori, garanti dell'opera, di ripartirne la caduta in un numero maggiore di salti per ridursi all'uso di sostegni di minore altezza, come era già stato progettato al Governo dallo stesso Nosetti.

La relazione Spalart fu seguita davvicino da un Promemoria del

Nosetti diretto al Firmian in appoggio del proprio progetto. Si rappresentò in tale circostanza, che volendo entrare colla linea del nuovo Canale di Paderno nella valle di questo nome dietro l'idea antica e rinnovata dallo Spalart, si andava incontro all'impegno o di dover fabbricare sul fiume Adda nna chiusa di derivazione di rilevante altezza o di dover sostenere la spesa di nn'enorme escavazione. Si fece inoltre riflettere, che opinando per la stessa idea in tutti i casi bisognava pensare a dar ricetto o passaggio innocuamente alle acque pluviali della Valle di Paderno. Rispondendo poi più particolarmente alle obbiezioni fatte dallo Spalart all'altra idea proposta, di costruire cioè la prima tratta di canale sopra nn terreno mal fermo e molto dominato dall'azione delle acque del fiume, sosteneva il Nosetti che una tale difficoltà non fosse punto rillessibile dopo l'esempio sotto gli occhi del vicino Naviglio della Martesana da secoli sussistente col suo grand'argine di molte miglia di lunghezza fondato sopra un terreno di non dissimile natura.

Dal canto suo l'altro membro della commissione di visita, il colonnello Baschiera, cominciò dal proporre al Governo di Milano come indispensabile nna lunga manutenzione dell'opera a carico degli esecutori, laddove il Nosetti l'aveva fissata a soli due anni; passò poi a valutare la spesa verosimile dell'opera in fiorini 500m., e per ultimo rassegnando il suo rapporto sulla visita eseguita e sull'esame delle relazioni Spalart e Nosetti a lui rimesse, consigliò il Baschiera di accertare meglio che non si fosse fatto sin allora i precisi punti di livello per la soglia delle portine del primo sostegno verso l'incile del canale e per la soglia dei portoni dell'ultimo sostegno verso lo sbocco. Così Baschiera faceva consistere in questa determinazione adattata ai bisogni del canale ed a tutti gli stati d'acque del fiume la principale difficoltà del nuovo Canale di Paderno, per il quale sin d'allora approvava generalmente le idee del Nosetti.

Di tal maniera il Firmian si è trovato in grado verso la metà di quell'anno 1768 di poter ragguagliare il Kaunitz del risultato della visita ordinata per l'oggetto della navigazione dell'Adda, e di potere al tempo stesso esternargli il suo particolare presentimento favorevole al progetto Nosetti. Ma dopo ciò il Principe De Kaunitz desiderando ancora di continuare nella discussione dello stesso progetto interpellò da Vienna il regio matematico ab. Maroy, che finì per opinare precisamente come il Baschiera a favore del progetto Nosetti. Poi per fondare meglio il giudizio definitivo sopra di un affare tanto importante dimandò Kaunitz in proposito anche il parere dei matematici milanesi, richiese notizie più positive sui dettagli delle opere contenute nel progetto Nosetti, e per un semplice

effetto della sua delicatezza ordinò di protrarre in ogni caso la costruzione del canale fin a tanto che lo Spalart non fosse ripartito d'Italia, onde rendergli così meno sensibile qualunque procedere contro le sue idee.

Partito il Generale Spalart dall'Italia per non più ritornarvi, il discorso sul progetto di ricostruzione del Canale di Paderno fu ripreso dal Governo di Milano con maggiore franchezza. Ottenuti quindi dal Nosetti i dettagli richiesti dal Principe Kaunitz, furono riservatamente comunicati al Baschiera nella sua residenza di Mantova coll'ordine di inviarli unitamente al proprio ragionato parere. Allora in una nuova relazione di quel colonnello diretta al Firmian venne rappresentato, che l'idea generale del progetto Nosetti, massime dopo le avute dilucidazioni, non ammetteva più alcuna difficoltà; ma nella stessa occasione si aggiunse anche dal Baschiera che, per essere sicuri di avere addossati agli intraprenditori dell'opera tutti gli eventi contrari che si potessero verificare, bisognava inoltre prescriver loro l'osservanza di alcuni capitoli per la parte architettonica delle principali fabbriche del canale. Passando quindi ad indicarne taluni dei più essenziali, nominava il fondamento dei muri di pietra in sponda al canale, quantunque questi dovessero posare sulla pietra *ceppo* della costa dell'Adda; non che il loro rivestimento di mattoni per evitare i trapelamenti dell'acqua attraverso quella pietra e le conseguenti rovine. Ritenne pure necessario un generale assaggio del terreno ne' luoghi di dubbia sodezza per poter coprire di volte le cavità sotterranee nel modo più consistente, e soprapporvi per fondo del canale una ricoperta di lastre di vivo. Alle montagnuole di pietra immediatamente laterali al canale credeva indispensabile una generosa scarpa colla cresta presa molto dall'alto per togliere il dubbio che coll'andare del tempo avessero a sfasciarsi e rovesciarsi a danno del canale. Non voleva in somma il Baschiera risparmiata alcuna precauzione all'atto dei lavori, e specialmente nella costruzione del primo pezzo del nuovo canale che si doveva trovare in molta vicinanza al fiume, ed intendeva inoltre che gli intraprenditori dell'opera per una generale prescrizione di massima dovessero essere obbligati a tutte le variazioni che a giudizio del Governo potessero occorrere al nuovo Canale di Paderno dopo l'esperimento della sua navigazione.

Il Firmian contemporaneamente si andò preparando in Milano ad eseguire gli altri ordini del Kaunitz relativi al progetto Nosetti, e cominciò dal rivolgere gli occhi sopra Antonio Lecchi, Francesco Maria De Regi e Paolo Frisi che erano i frati professori che in quegli anni, oltre al goder fama di valenti matematici milanesi, erano specialmente celebri in Italia e fuori per le pubbliche commissioni da

essi esercitate nell' idraulica, sulla qual scienza ciascun di loro aveva anche stampato vari libri scolastici. Il Lecchi aveva già percorsa a quell' epoca una gran parte della sua lunga carriera, andava fregiato del titolo di regio matematico ed ambiva naturalmente di essere chiamato all' onore di portar giudizio in un affare d' acque tanto importante per la sua patria come il Canale di Paderno e la navigazione dell' Adda. Quel gesuita però vi dovette essere in allora risparmiato perchè erano troppo recenti i dissapori insorti fra lui ed il generale Spalart in occasione di alcuni lavori all' Adda ed alla Muzza presso Cassano. Il De Regi era pur dianzi stato nominato da Maria Teresa regio matematico ed idraulico; ma essendosi egli trovato in circostanze di manifestare apertamente il suo parere favorevole alle idee del Nosetti, poteva credersi la di lui scelta per un nuovo giudizio sullo stesso oggetto non esente affatto da prevenzione e da parzialità. Il Frisi invece, presiedendo da alcuni anni alla scuola per gli ingegneri instituita in Milano da quella Sovrana e non avendo ancora discussa pubblicamente alcun' idea sull' canale di Paderno, pareva il soggetto più adattato all' uopo del Governo, e quindi ne fu interpellato dal Firmian per la prima volta in quell' occasione. Lo stesso matematico poi nell' opuscolo intitolato *Trattato dei canali navigabili*, stampato a Firenze l' anno 1770, ha anche pubblicato il suo parere contrario in massima a quanto sembrava da adottarsi dal Governo. Perciò alla primavera dell' anno 1771 si era già deciso di farsi carico del parere del matematico Frisi protraendo ancora la discussione della parte fisica del progetto finchè ogni suo punto fosse stato assentato per il migliore partito. Inoltre a quell' epoca nuove e replicate lagnanze della città di Como contenenti una folla di asserzioni sulla parte economica del progetto erano arrivate a rendere dubbioso il Kaunitz a Vienna sulla vera convenienza dell' opera che dianzi le era sembrata della più grande utilità. Quindi questo Principe per venire in chiaro della verità è passato ad ordinare di nuovo la determinazione della spesa dell' opera, il calcolo del verosimile importo degli annui prodotti che dovevano compensarla e l' indicazione degli altri vantaggi e danni sicuri o probabili che potevano favorire o dissuadere l' idea della progettata navigazione. Nell' atto poi che il Kaunitz dimandava la risposta a tutti questi articoli economici, designava anche al Governo di Milano per l' uomo che avrebbe potuto esserne specialmente incaricato il Consigliere Giuseppe Pecis, in allora Sopraintendente alle acque strade e confini dello Stato.

Radunata sucessivamente a Milano la Giunta governativa dei confini, acque e strade, venne affidata al Pecis l' incombenza di distendere una dettagliata relazione sull' utilità del progetto della desiderata navigazione. Nella relazione fatta entrò il Pecis a sviluppare la

parte economica del progetto e a porre in piena luce l' importanza della navigazione ideata per mettere in commercio su tutti i punti del Milanese ogni sorta di combustibili abbondanti al Lago di Como e per influire vantaggiosamente sopra ogni altro ramo d' industria dell' intera provincia. Fermandosi poi a far riflettere qual fosse l' importanza di un' aperta comunicazione fra il Milanese e gli Stati germanici dell' Austria, ha enumerato il Pecis le strade di terra preesistenti verso l' estremità superiore dello stesso lago, ha denotate quelle che vi si potevano rendere più agevoli, ed ha fatto sentire il vantaggio del loro legame con un' estesa navigazione fino nell' interno del Milanese per mezzo dell' opera progettata. Inoltrandosi più specialmente all' oggetto del commercio di transito, ha instituito il Pecis per ciascun genere un confronto fra le strade per acqua ed i trasporti di terra del Milanese, onde far rimarcare il risparmio sperabile per le prime dall' aggiunta della navigazione dell' Adda, non che la probabilità di ricuperare per essa al Milanese il commercio di transito diretto da pochi lustri addietro a battere la succennata strada situata tutta sul Novarese. Finalmente il Pecis ha distinto fin d' allora il reale dall' immaginario ne' timori e ne' danni della città di Como, ed ha preveduto, che sarebbe stato una cosa sprezzabile la perdita che soprastava al di lei particolare commercio di terra in causa della navigazione dell' Adda, anche senza contare i vantaggi che l' apertura di questa doveva sicuramente procurarle.

Tale relazione del Pecis ebbe il più felice esito e meritossi gli elogi del Principe De Kaunitz, che confrontandola coll' ultima relazione del Baschiera, ove si valutava l' opera intera colla sua manutenzione per anni dieci ancora in fiorini 500m., restò persuaso nuovamente dell' utilità della progettata navigazione dell' Adda e del Canale di Paderno. Ma risultando alla stessa epoca che eguali o maggiori vantaggi si potevano sperare dall' esecuzione del progetto del Canale di Pavia, anche quel Principe urtò nello scoglio di consultare sulla scelta le città interessate di Como e di Pavia, ancorchè non si trattasse più d' indurle ad alcuno speciale concorso nelle spese.

È rimarcabile l' aperta contraddizione in cui lo spirito d' opposizione trascinò in tal circostanza i rappresentanti di queste due città. Quantunque si appoggiassero agli stessi motivi e producessero gli stessi timori, Como rappresentava inevitabile la sua rovina perchè la linea del canale progettato per unire il suo lago con Milano non partiva direttamente ma molto distante da lei. Pavia invece aveva paura di seguire la medesima sorte perchè il Naviglio diretto da Milano al Po doveva lambire le sue mura. Quindi prevedendo ambedue le città di non poter impedire la costruzione di un qualche nuovo canale navigabile a vantaggio dell' intera provincia, supplicava l' una di

farlo passare per il proprio abitsto, mentre l' altra si smanisva a dimandare come una grazia particolare che fosse tenuto il canale in ogni caso lontano da essa più che fosse possibile.

Non ostante però il cattivo influsso di siffatte rappresentanze municipali, rimesso il Promemoria della città di Como al Consigliere Pecis per le sne osservazioni, questi riferì nuovamente al Governo di non vedervi che timori mal fondati; e così la parte economica del progetto rimase finalmente accertata. Per potere poi dire lo stesso della parte fisica ed idrometrica, lasciato da banda il piano Nosetti ed ogni altro consimile ventilato per l' addietro, il rilievo di un nuovo piano dei lavori completo e regolare venne affidato al matematico Frisi.

Il progetto Frisi è stato di seguito presentato all' Arciduca Ferdinando Governatore in forma di dotta relazione topografica ed idrometrica sulla maniera di aprire la navigazione del tronco dell' Adda dal Lago di Como all' imboccatura del Naviglio della Martesana. Costante il Frisi nella sua prima determinazione, di stabilire la sezione dell' Adda così detta dei Tre Corna per il luogo preciso dell' imboccatura del nuovo Canale di Paderno, ha dichiarato meglio in tale occasione i motivi che lo autorizzavano a una tale scelta contro il parere degli altri. E primieramente non essendo necessaria alcun' opera nè per irregolarità di fondo, nè per quantità di caduta ond' essere riattivata la navigazione nel letto del fiume Adda, dalla sezione del Sasso di S. Michele fino alla imboccatura ed alla chiusa del Canale del Meda poco di sotto della sezione dei Tre Corna, non sapeva trovare ragione il Frisi di allontanarsi di molto all' insù dalla chiusa del Meda per fabbricarvene una nuova. Aggiungeva poi in appoggio della propria opinione il Frisi, che al Sasso di S. Michele sarebbe stata rilevante la spesa di una chiusa di derivazione attesa la natura del fondo e delle ripe del fiume in quel punto; e che inoltre l' imboccatura e l' argine del nuovo canale vi si sarebbero trovati esposti al bisogno di spese continue in riparazioni, ed al pericolo d' intera rovina; mentre tutti questi inconvenienti, secondo lui si sarebbero evitati alla sezione del fiume ove sono i massi così detti i Tre Corna. Circa alla forma della chiusa di derivazione il Frisi la prescriveva col ciglio sotto una sola linea retta elevata sul fondo del fiume, nella sua parte superiore, di circa metri 5,94, e sul fondo del canale all' incile, di metri 1, 188. Per servire di sfogo alle piene ed alle ghiaie arrestate dalla chiusa davanti all' imboccatura del canale, voleva Frisi praticata un' ampia apertura nel mezzo del corpo di chiusa, ed allo stesso oggetto voleva anche ristaurati in sponda al nuovo canale gli edifici di travacatori e scaricatori di già eretti per l' abbandonato canale del Meda. La linea di direzione

del nuovo canale, secondo il Frisi, era indicata dalla natura nella piccola Valle della Rocchetta e pure seguita dallo stesso Meda. Per moderare la caduta del terreno, che fra i due estremi della linea dietro le nuove misure era risultata di metri 27, 522 da pelo a pelo del fiume, proponeva il Frisi di abbassare di qualche metro la soglia delle portine del primo sostegno del Meda, dando una caduta libera al fondo del canale in una ragione non minore del $\frac{5}{1500}$ della lunghezza, e di ripartire il salto del secondo sostegno del Meda in quattro o cinque salti contigui, riducendolo così a più sostegni *accollati* in una serie di salti non più alti di metr. 4, 752 per ciascuno. Allo sbocco del nuovo canale sotto la Rocchetta il Frisi adottava bensì l'antica idea della fabbrica di un ordine di porte detto *mezzaconca* per usarne in tempo di acque basse, ma poi non vi credeva necessaria alcun' altra opera di presidio al fiume.

Nella tratta del fiume Adda da rendersi navigabile di sotto del Canale di Paderno nessun' opra di fabbrica progettava il Frisi per ispianarvi al puro necessario il letto dai massi precipitati dalle laterali alture, e per prolungarvi la navigazione sino al Naviglio della Martesana. Invece nella tratta superiore al Naviglio di Paderno vi disegnava la fabbrica di un sostegno al punto di corso eccessivamente rapido detto la *Ravia* di Brivio, e diversi altri minori provvedimenti per rendervi comoda la navigazione sino al Lago di Como.

Tale è la sostanza del progetto del Frisi per la navigazione dell' Adda; progetto che in vista dell' ordine sopravvenuto dell' Kaunitz di far istendere dallo stesso Frisi unitamente al Consigliere Pecis ed agli ingegneri camerali i capitoli per la deliberazione dell' opera all' asta pubblica in via d' impresa non potè servire di norma generale ed unica alla immediata direzione dei lavori, come era stato destinato dal suo autore.

Ottenuta contemporaneamente a Vienna dal Kaunitz l'approvazione dell' Imperatore e dell' Imperatrice Madre per l' esecuzione dei due canali di Paderno e di Pavia, da effettuarsi colla sopraintendenza del Consigliere Pecis e sotto la direzione del professore Frisi, il corrispondente dispaccio 4 febbraio 1773 venne indirizzato all' Arciduca Governatore. Appena conosciuta in Milano tale favorevole disposizione sovrana, vi fu convocata una Giunta governativa presieduta dallo stesso Arciduca ed incaricata di conferire sopra un sì importante oggetto. Questa Giunta dopo alcune sedute si è dichiarata di parere che, quantunque fosse sicura la riuscita e l' utilità di ambedue i canali ordinati per estendere nel Milanese la libera e continuata navigazione dal Lago di Como al Po convenisse di più l' incominciare per allora uno di essi soltanto sul motivo che facendoli tutti e due in una volta si correva pericolo di veder aumentare di troppo

38

nello Stato il prezzo de' materiali di fabbrica e le mercedi dei giornalieri, non che di distogliere un buon numero di contadini dai lavori della campagna. Dovendo poi dare la preferenza ad uno dei due canali, la stessa Giunta si decise per quello di Paderno onde secondare il più generale desiderio degli abitanti del paese. Ciò non ostante in Milano furono di seguito, a norma delle superiori determinazioni di Vienna, ordinate le trattative per l' asta pubblica dell' appalto di ambedue le opere a un tempo. Ma durante le medesime trattative non è riuscito al Pecis coll' assistenza del Frisi e degli ingegneri camerali Dionigi Maria Ferrari e Giuseppe Maria Robecco, di poter conciliare i capitoli specialmente relativi all' opera del Canale di Paderno e della navigazione dell' Adda. Stava pertanto il Pecis per fare rapporto al Governatore sulle questioni insorte e sulla maniera di evitarle; quando fu prevenuto dallo stesso Frisi che, non riferendosi unicamente al suo piano, ma dietro nuove visite e nuove osservazioni in proposito, lasciò in sospeso cinque articoli che credeva degni di essere esaminati in un congresso di altre persone perite avanti di qualunque pubblicazione di capitoli od esecuzione di opere. Gli articoli proposti dal Frisi erano: 1.° se si dovesse cominciare il Naviglio di Paderno al Sasso dei Tre Corna, oppure un terzo di miglio più sopra allo *Sperone-de-Francesi* e al Sasso di San Michele; 2.° se nell' altezza e caduta libera dei sostegni del nuovo canale di deviazione non si avesse da oltrepassare la misura di metr. 4, 752; 3.° se considerato il profilo della livellazione, si potesse ribassare di metr. 1, 188 la soglia superiore della prima conca del Meda, cosicchè la caduta sopra metr. 1092 riuscisse di metr. 2, 079, e, computato il ritegno delle portine della detta conca, riuscisse in quel primo tronco la caduta libera del fondo di circa metr. 0, 891; 4.° se all' incile del Naviglio della Martesana fosse necessario per la più comoda navigazione il fare altre opere oltre le riparazioni ordinarie; 5.° nell' ipotesi che il Naviglio nuovo di Paderno si dovesse distaccare presso alla sezione dei Tre Corna, se la chiusa di derivazione si dovesse fare precisamente al Sasso dei Tre Corna o portare alquanto più sotto nel luogo di quella già fabbricata dal Meda; o se piuttosto, ritenuta la prescrizione dell' altezza della chiusa, si dovesse lasciare a quelli che si sarebbero incaricati della costruzione e manutenzione del naviglio per un dato numero d'anni tanto la scelta del luogo preciso della chiusa, come la forma e le dimensioni della doppia scarpa, e così pure la scelta de' materiali ec.

L' esame di tali proposizioni del Frisi venne ordinato dal Governo all' anzidetta commissione composta di lui stesso, del Pecis, del Robecco e del Ferrari, un primo congresso per simile oggetto è stato

infruttuoso a motivo che questi due ultimi membri della commissione ebbero a dichiararvi di non trovarsi in grado di rispondere per mancanza di notizie di fatto che richiedevano tempo e visite in luogo. Un secondo congresso si apprestava, quando il Governo è stato informato che l'appaltatore Nosetti era pronto colla sua compagnia a fare nuove proposizioni per la costruzione del Naviglio di Paderno differenti da quelle del 1767 e vantaggiose allo Stato. Allora l'Arciduca Governatore in persona si è specialmente chiarito delle intenzioni degli appaltatori, e poi il secondo congresso per discutere i punti proposti dal Frisi fu realmente tenuto davanti quel Principe, il quale, vedendo impossibile in sul bel principio di conciliare le parti riguardo al primo punto di discussione, presentò egli stesso all'esame della commissione una nota di diversi capitoli che, togliendo di mezzo interamente il progetto del Frisi ed ogni influenza di questo professore nella direzione dei lavori, lasciava gli appaltatori in piena libertà di eseguire l'opera dietro quel piano che loro fosse piaciuto.

I capitoli proposti dall'Arciduca Governatore ed accettati dalla commissione portavano che l'appaltatore dell'impresa dovesse obbligarsi a rendere il fiume Adda da Brivio all'imboccatura del Naviglio della Martesana atto ad una comoda, facile, libera e continuata navigazione. A tal uopo nella tratta di fiume assolutamente innavigabile sotto Paderno si doveva derivare un nuovo canale artificiale. Tutt'al lungo della linea di navigazione la strada per l'alzaia doveva essere costrutta dalla parte del Milanese. L'acquisto dei terreni bisognevoli ed il compenso dei danni derivanti ai privati dalla costruzione delle opere restavano ancora espressamente a carico della Regia Camera.

Comunicata ogni cosa dall'Arciduca Governatore al Principe De Kaunitz a Vienna, fu inviata a Milano la sua risposta accompagnata da un rescritto di Maria Teresa del giorno 31 Maggio 1773, col quale quella Sovrana non solo si dichiarava pronta ad approvare la seguita deliberazione, ma aggiungeva la rinuncia al privilegio del Fisco per i ribassi che potessero essere offerti, e ciò a considerazione della conosciuta esperienza del Nosetti nei lavori d'acque del Milanese ed a patto ch'egli si assumesse alcuni nuovi obblighi specificati in quel sovrano rescritto. Fra questi si voleva addossata al Nosetti la ricostruzione a sue spese di tutti o parte di que' molini che legittimamente sussistevano sull'Adda e andavano ad essere levati. L'esecuzione delle opere per maggior solidità e sicurezza si desiderava che fosse fatta conforme alle cautele prescritte dal Baschiera nelle succitate sue relazioni del 1668 o con altre equivalenti, a norma di circostanze da riconoscersi dalle sunnominate persone già

destinate a quest' uopo. Precedentemente all'esecuzione dei lavori ne doveva essere comunicato il disegno alle persone medesime per togliere ogni dubbio sulla comoda futura navigazione e per prevenire ogni successiva differenza. Finalmente tutti gli ostacoli frapposti, sia al libero efflusso delle acque, sia al naturale loro corso per modo che impedissero la comoda navigazione dell'Adda, o contribuissero alle dannose escrescenze del Lago di Como, dovevano essere rimossi come parte dell'impresa Nosetti.

Accettato il partito dalla compagnia Nosetti, l'Arciduca Governatore spedì immediatamente alla Corte di Vienna una sua rappresentanza sulla seguita accettazione che rendeva vana l'istanza di altra compagnia di intraprenditori formatasi nel frattempo. Vennero poi di seguito in riscontro la sovrana approvazione di quanto era stato conciliato dell'Arciduca Governatore e l'ordine di passare alla stipulazione del contratto colla compagnia Nosetti; sicchè il pubblico istromento di questo venne celebrato il giorno 13 luglio 1773 con tutte le formalità richieste dalle anteriori convenzioni fra la Regia Camera e la compagnia Nosetti.

I lavori intrapresi subito dopo quel giorno e prima dell'esame del piano, riservato nel contratto a norma delle sovrane intenzioni, si ridussero a quelli di far saltare i massi di pietra caduti nell'Adda sotto Trezzo, di disporre il letto del fiume ad essere reso navigabile in diverse tratte superiormente ed inferiormente al nuovo Naviglio di Paderno, e di incominciare in qualche punto i tagli della costa per la costruzione della strada dell'alzaia sulla sponda destra del fiume.

Redatto e presentato successivamente il piano dei lavori, che combinava nelle massime del primo succennato progetto Nosetti del 1767, venne il medesimo rimesso dall'Arciduca Governatore al Consigliere Pecis coll'ordine di esaminarlo, farne rapporto e passarlo per il simile oggetto al professore Frisi. Ma qui appunto ricominciarono le discussioni e le questioni sulle parti più o meno fine del progetto del Canale di Paderno, che si era tentato di evitare dianzi col lasciare agli intraprenditori una piena facoltà di attenersi al piano più ad essi gradito.

Il parere del Pecis rassegnato in quella circostanza fu favorevole generalmente al progetto della compagnia Nosetti, colla restrizione per altro che tutte le opere venissero all'atto pratico eseguite a norma de' capitoli assentati e delle cautele già prescritte dal Baschiera, per tenere da esse lontane le sinistre eventualità. Sul riguardo dei pregi rispettivi dei sostegni di forma particolare al Canale di Paderno del Meda e di quelli progettati dal Nosetti in loro vece al canal nuovo, ecco come si espresse il Pecis: „ Se si fosse

„ intrapresa l'opera per economia potevasi esperimentare la gran
„ conca del Meda, tanto più che vi ha tutta la ragione di presu-
„ mere che mediante il giudiziosissimo meccanismo con cui è idea-
„ ta e costrutta ne sarebbe stato facile e sicuro il maneggio, e non
„ può negarsi che come singolare cosa saria stata riguardata, e
„ d'ornamento e gloria avria servito al nazionale ingegno. Ma
„ trattandosi di un appalto, compatisco se chi deve dar comoda la
„ navigazione e risponderne per tanti anni ne teme qualche fatale
„ conseguenza e si riduce all'uso di conche di discreta profondità,
„ poichè non superano le otto braccia „. Concesso poi una volta agli appaltatori del Canale di Paderno di introdurre questa modificazione al piano del Meda, la maggior difficoltà che restava nel progetto del nuovo canale, secondo il Pecis, era quella di regolare il suo primo tronco verso l'incile per modo che il primo sostegno inferiore non avesse a sconcertarsi presto per azione delle acque e delle materie introdotte in canale dal fiume. Quindi, secondo lui, essendo indispensabile la fabbrica di un sostegno disegnata dal Nosetti verso l'incile per non disporvi il canale in un'eccessiva pendenza di fondo, bisognava approvare il partito di fare la chiusa al Sasso di S. Michele anche per il motivo che il primo tronco di canale sarebbe riuscito in questo caso sì lungo da permettervi la distribuzione di un ben inteso sistema di travacatori e scaricatori a paraporti, come sarebbe avvenuto coll'attenersi al luogo scelto dal Meda in tutt'altra supposizione.

Dalle mani del Pecis essendo passato il progetto della compagnia Nosetti in quelle del Frisi, non tardò questi a produrne il suo parere in un lungo rapporto, da cui noi cercheremo qui di estrarne la sostanza.

Rilevandosi primieramente dal progetto degli appaltatori, che la chiusa di derivazione, disegnata obbliquamente attraverso la sezione del fiume Adda detta al Sasso di S. Michele e lasciata aperta alle sue estremità, doveva elevarsi col ciglio metr. 1, 188 soltanto sopra il fondo ragguagliato dell'Adda in quella località, e la soglia dell'incile o imboccatura del canale spianarsi nello stesso fondo dell'Adda, era questo l'articolo che presentava agli occhi del Frisi la prima e principale difficoltà, sulla quale egli credette prezzo dell'opera il fermarsi maggiormente colle sue disamine. Non ignorava altrimenti il Frisi, che gli appaltatori avevano in vista di tenere il fondo del naviglio all'incile sensibilmente rilevato sopra quello dell'Adda; ma dovendo egli, a tenore del sovrano dispaccio, esporre il proprio sentimento sopra i disegni esibiti, cominciava dal dubitare che non fosse abbastanza compreso questo punto, e temeva poi che all'atto pratico avesse ad essere trascurato. Indi entrava a

dichiarare, che se a norma di questi disegni si fosse tenuto il fondo del naviglio sul fondo o vero o ragguagliato dell'Adda, si avrebbero avute bensì a principio due braccia d'acqua in canale, ma in progresso di tempo, dovendosi rialzare il fondo dell'Adda dinnanzi a quella come a qualunque altra chiusa, sarebbe scemato d'altrettanto il corpo d'acqua, e, per lento che fosse il rialzamento, sarebbe arrivato una volta a sconcertare tutto il sistema di navigazione. „ Il „ rialzamento del fondo innanzi tutte le chiuse, diceva il Frisi, è „ una dottrina insegnata da tutti gli scrittori d'acque Guglielmini, „ Manfredi, Zendrini, Grandi ec., ed è un fatto altamente verificato „ in tutte le chiuse che conosciamo. La ragione si è, che la pen- „ denza de' fiumi in qualsivoglia tronco è determinata dal corpo „ d'acqua e dalla qualità e quantità delle materie che portano. E „ però date le materie e dato il corpo di acqua, diminuendo la „ pendenza libera del fondo coll' opposizione di qualche chiusa, si „ deve co' successivi interrimenti restituire la pendenza superior- „ mente alla quantità istessa di prima. Il limite di tutti i rialza- „ menti deve essere una linea parallela al fondo vecchio e tirata al- „ l'insù non dalla sommità della chiusa, ma da quel punto supe- „ riore dove finisce l'accelerazione che le acque inferiori precipi- „ tando liberamente dalla chiusa colla loro tenacità ed adesione pro- „ ducono in quelle che non vi sono ancora arrivate „. In seguito a tali deduzioni, che il Frisi credeva applicabili al caso concreto del Canale di Paderno, riteneva egli per certo che le aperture disegnate dagli appaltatori sulla estremità sinistra del corpo di chiusa, ad imitazione di quanto si osserva all'imboccatura del Naviglio della Martesana, dovessero riuscire assai piccole in proporzione della larghezza del fiume e non potessero servire che al fine di dare uno sfogo più libero alle acque soprabbondanti nelle piene. A questo proposito Frisi soggiungeva: „ se per quelle aperture si rivolgesse „ una parte sensibile del fiume, anche il filone devierebbe da quel- „ la parte e gli interrimenti si disporrebbero al lungo della chiu- „ sa „. Ma dopo tutte queste dichiarazioni del Frisi sopra la chiusa di derivazione del Canale di Paderno, si è da lui ingenuamente confessato, che intorno all'altezza precisa che potesse bastare per la continuata sicurezza della navigazione, non sapeva nemmen egli che cosa dire di certo. Ad ogni modo ei proponeva la chiusa di Trezzo pel Canale della Martesana come la più opportuna di qualunque altra per somministrare qualche lume in un articolo sì delicato. Inoltre aggiungeva, che verificato precisamente l'altezza a cui il fondo del Naviglio della Martesana nella prima sua costruzione si è tenuto sopra il fondo naturale dell'Adda, bisognava ritenere il fondo del Naviglio di Paderno ad un'altezza maggiore per due

particolari ragioni. Difatti, prima la caduta dell'Adda sotto a Paderno essendo maggiore che a Trezzo, potevasi facilmente dimostrare che in parità di tutte le altre circostanze ne' luoghi di maggior caduta deve essere maggiore il rialzamento di fondo cagionato da un dato ostacolo. Secondariamente, conservata la medesima parità di tutte le altre circostanze, portano i fiumi ne' tronchi superiori materie più grosse e in maggior numero che negli inferiori, e la nuova chiusa del Canale di Paderno doveva appunto venir fabbricata molte miglia al di sopra di quella del Naviglio della Martesana.

Esposta diffusamente dal Frisi tale difficoltà toccante la sostanza del progetto Nosetti, mentre variando l'altezza della chiusa di derivazione bisognava variare ancora l'argine e soprattutto la soglia e la cadente del nuovo naviglio, si fece strada quel matematico ad altre considerazioni risguardanti alcune facili modificazioni del medesimo progetto Nosetti, che egli credeva combinabili colla maggior economia del lavoro, e che noi passeremo qui a riferire succintamente.

Si ritenga che fissata la soglia e l'imboccatura del nuovo naviglio ai piedi del Sasso di S. Michele, tutto il primo tronco di canale, dietro il progetto Nosetti, doveva disporsi senza caduta alcuna per più di metr. 782 sino al luogo destinato per una conca di circa met. 1, 782 di altezza di salto. Nel tronco di circa altri met. 974, 755 susseguenti, sino ad arrivare alla prima delle due conche del Meda, si doveva lasciare al fondo la sola caduta effettiva di metri 0, 891. Nell'intervallo fra queste due conche, da riformarsi e ridursi a minor altezza, se ne segnava una nuova, ed anche in ciascuna di queste tre non si credeva di dover oltrepassare i metr. 4, 752 d'altezza nei salti. Finalmente al di sotto della gran conca del Meda continuandosi il nuovo naviglio progettato per circa met. 235, prima di giungere allo sbocco nel fiume, vi si avevano ad erigere le altre due conche nuove che nel profilo presentato non superavano la stessa misura di metr. 4, 752 nell'altezza dei loro salti.

Parlando ora intorno a questo articolo della qualità precisa e distribuzione delle cadute del canale nuovo di Paderno, il Frisi lodava l'idea che mostravano di avere gli architetti appaltatori di non eccedere nei salti immediati dei sostegni l'altezza di metr. 4, 752. Era stato questo limite da lui dianzi adottato, insegnato e sparso in tutte le occasioni come un precetto invariabile dell'arte de' canali navigabili. Sul merito della forma particolare dei sostegni del Meda, che non aveva rispettato quel limite, si era egli parimenti di già pronunziato, forse con un po' troppo di precipitazione; e ne avea parlato come di un'invenzione assai ingegnosa bensì, ma che per non essere ancora in uso in alcun paese non potesse proporsi per

modello da imitarsi e da ritentarsi al nuovo Canale di Paderno, a preferenza dei sostegni *accollati*, altre volte dallo stesso Frisi prescritti e specialmente nel proprio progetto di tal canale. Quest' ultimo motivo contro la invenzione del Meda sarà sempre compatibile in bocca di un semplice appaltatore, a meno che non diventasse comune sui canali l' uso de' sostegni a grandi salti come lo è presentemente quello dei sostegni a piccoli salti; ma forse non si sarebbe aspettato di trovarlo in bocca di un dotto idraulico e valente matematico come il Frisi prima che l' uscire dai confini delle dimensioni usate fosse dimostrato troppo cimento da qualche luminoso esempio. Dichiarava poi lo stesso Frisi, che da qualunque sezione e livello dovesse incominciare il nuovo Naviglio di Paderno, ei non credeva conveniente di tenerne il primo tronco orizzontale o pressochè orizzontale, giacchè, soggiungeva, tutti gli altri navigli e condotti d'acque conosciuto hanno il fondo inclinato successivamente dal principio al fine. Così la soglia del Canale di Paderno del Meda si è rinvenuta alquanto più rilevata del piano superiore della conca che si incontrava inferiormente per la prima; il Naviglio Grande pende verso l'incile sino in ragione di metr. 2, 970 per miglio di m. 1782, ed il Naviglio della Martesana poco meno di metr. 1, 188 in un miglio eguale. E supposto anche che gli altri navigli fossero disposti diversamente, per quello di Paderno faceva riflettere il Frisi che vi erano delle ragioni particolari di non lasciare il suo primo tronco orizzontale o senza pendenza libera. Sembrava in primo luogo a lui più espediente l' usare di questa pendenza del canale onde avanzarne tanto meno per le conche, che per il loro numero ed altezza già dovevano imbarazzare abbastanza la navigazione del nuovo canale. In secondo luogo inclinava a credere che terminando il primo tronco suddetto alle porte di una conca senz'alcuna pendenza, si sarebbe formato un naviglio quasi ad acqua stagnante, nè l'acqua vi sarebbe stata richiamata dalla prima imboccatura con quella facilità e copia che nel Naviglio della Martesana per esempio si porterebbe sempre dalla libertà del tronco inferiore, quand'anche il tronco superiore fino all' incile fosse veramente orizzontale. Queste avvertenze sulla distribuzione di pendenze erano ritenute dal Frisi tanto più importanti, perchè il primo tronco del nuovo Naviglio di Paderno, dovendo essere scavato attraverso una costa ghiaiosa ed arenosa e profondamente in un *ceppo* sassi disuguale, vi si avrebbe sempre dovuto aspettare qualche sensibile dispersione d'acqua, e senza una inclinazione sensibile del letto si avrebbe potuto temere che l'acqua scarseggiasse, se non per il bisogno preciso della navigazione sui tronchi di canale, almeno per l'uso e maneggio più pronto delle conche.

Oltre a contenere gli accennati riflessi risguardanti l'altezza e la situazione della chiusa di derivazione, il livello della soglia dell'incile e la pendenza del canale, il salto ed il numero de' sostegni, il resto di quella relazione Frisi sul progetto della compagnia Nosetti si riduceva a proporre di moderare al passo di Trezzo ed all'altro superiore del Paradiso la caduta del fiume Adda per ottenervi in ogni stato d'acque un libero e sicuro barcheggio, ed a progettare pel passo detto la *Ravia* di Brivio, pure eccessivamente declive, non solo la variazione del *chiusone* che vi tiene in collo le acque del superior laghetto di Olginate, ma anche qualche altra opera, come p. e. qualche conca per procurarvi maggiormente il comodo della navigazione.

Alla relazione del Frisi sul progetto degli appaltatori tennero dietro ben presto e la difesa del proprio parere per parte del Pecis, e la risposta in difesa del proprio progetto per parte degli stessi appaltatori.

In tale occasione si prese a confermare col ragionamento la massima di dare alla chiusa di derivazione del Naviglio di Paderno la sola altezza di metr. 1, 188, ed alla soglia del canale all'incile soltanto metr. 0, 594 di rilievo sopra il fondo dell'Adda. Si dichiarò unanimemente dal Pecis e dagli appaltatori, che la dottrina degli idraulici italiani, la quale insegna il rialzamento di fondo innanzi a tutte le chiuse, e prescrive il limite accennato dal p. Frisi, va soggetta a molte modificazioni a seconda delle diverse circostanze che s'incontrano in natura o s'introducono dall'arte. Così è p. e. che risulta in alcuni casi la pendenza dei letti de' fiumi unicamente dalla qualità del fondo inamovibile, cioè duro e costituito in maniera che l'acqua comunque copiosa e veloce non vi può esercitare la sua azione nello scavare e disporre l'alveo secondo il sistema ordinario di pendenze. Laonde argomentavano que' periti che questa sola circostanza, propria del fiume Adda su molti punti della linea di nuova navigazione, bastasse ad alterare e sconvolgere tutta quella dottrina, non che la sua applicazione al caso concreto. Dagli stessi periti sono poi state accennate le particolarità, che all'Adda ed al Naviglio di Paderno dovevano tener lontano ogni pericolo di successivo rialzamento di fondo, ed il timore del conseguente sconcerto della navigazione in causa della nuova chiusa di derivazione. Fra esse particolarità si nominarono una dopo l'altra le seguenti, cioè: 1.° le aperture prescritte nel corpo di questa chiusa non minori di quelle esistenti nella consimile chiusa del Naviglio della Martesana, per isfogare una buona porzione delle acque e delle ghiaie dello stesso fiume Adda; 2.° l'adattamento dell'argine del nuovo canale all'incile per uso di travacatore; 3.° l'effetto mirabile che nelle

piene dell'Adda, e del Ticino e di altri fiumi consimili non solo le piccole ghiaie, ma anche i grossi sassi ed altre materie di trasporto si balzano dalla corrente dal basso piede delle chiuse sino alla loro cresta, e di là ritornano nel fiume inferiormente; 4.ª il corso che doveva prendere naturalmente il filone del fiume in causa dell'obbliquità della chiusa e della sua forma a doppia scarpa; 5.ª l'effetto de' paraporti disposti a lavorare sul fondo del naviglio in poca distanza dell'incile; 6.ª l'aprimento delle portine delle conche o dei vicini scaricatori a paraporti; 7.ª il moto stesso cagionato nell'acqua verso il fondo dalle navi tirate a ritroso o a seconda, e valevole a staccare dal fondo e tenere sollevata fino ad un certo punto un'altra parte delle materie fluviali che potessero depositarsi davanti la imboccatura del nuovo canale. Per tutto ciò lo spurgo manufatto, che potesse abbisognare all'incile ed al primo tronco del nuovo Canale di Paderno, si voleva dal Soprintendente Pecis e dagli esecutori dell'opera che avesse a riuscirvi per nulla maggior di quello assolutamente inevitabile anche ne' canali più ben costrutti. Dai medesimi relatori si conchiudeva quindi per il niun bisogno al Naviglio di Paderno di deviare dal partito già preso a riguardo della chiusa e dell'imboccatura, e di abbracciare l'idea suggerita dal Frisi di una chiusa più alta e di una imboccatura col fondo del canale assai rilevato sopra quello del fiume.

Tutti gli altri suggerimenti del Frisi vennero similmente rifiutati in quell'occasione. Specialmente per rigettare la proposta delle conche *accollate* fecero valere gli appaltatori la stessa ragione che gli aveva indotti ad abbandonare l'idea della ristaurazione e compimento dei grandiosi edifizi da sostegno del Meda; vale a dire che, volendo essi camminar sicuri nella loro impresa, non amavano di affidarne l'esito a metodi per essi non troppo comuni e famigliari. Per riguardo alla distribuzione di pendenze nei primi due tronchi di canale, che riuscir dovevano di considerabile lunghezza, le risposte degli appaltatori furono: che l'importantissimo motivo di cautelarsi contro le irruzioni del fiume, temibili al caso delle sue massime piene, gli aveva determinati a dare ai primi tronchi del nuovo naviglio una disposizione di fondo di moderata pendenza, ed al primo sostegno intermedio la succennata caduta fissata; che si erano però immaginati gli spedienti per poter variare questa parte della sistemazione del canale senza sconcerto dell'opera nel caso che la sperienza lo dimostrasse necessario; che per altro si doveva essere persuasi che gli scaricatori a paraporti situati vicino all'imboccatura del canale attirerebbero bastantemente lo spirito delle acque anche sopra l'alveo di fondo orizzontale; e che qualora il terreno si ritrovasse ghiaioso, il canale non poteva soffrire dispersione d'acqua,

dovendo essere artefatto contro ogni travenazione a tenore del capitolato.

Il Governo di Milano, ricevute che ebbe le varie succennate relazioni sul piano d'esecuzione degli appaltatori della navigazione dell'Adda, inclinò per qualche tempo a lasciarne cadere ogni esame preventivo; ma il Principe De Kaunitz da Vienna chiedeva ad ogni momento lo stato dei lavori all'Adda ed il risultato dell'esame del progetto. Non acquetavasi quel Principe alle risposte: 1.ª che gli appaltatori delle opere continuassero nei semplici lavori di rimuovere ostacoli alla navigazione nel letto del fiume e di preparare l'escavazione del canale e il taglio della costa per la strada dell'alzaia; 2.ª che quando essi avrebbero dovuto dar principio a fabbricare la chiusa per la derivazione delle acque e le altre opere di fabbrica del Canale di Paderno, non si avrebbe mancato a Milano di destinare i periti fissati dalla Corte di Vienna alle visite dei lavori, perchè tutto fosse fatto a norma degli obblighi degli appaltatori. Avendo poi lo stesso Principe replicato che tali visite non dovevano differirsi ad opera avanzata, ma farsi eseguire fin da quel momento e continuarle di tempo in tempo, l'Arciduca Ferdinando Governatore ed il Conte De Firmian Ministro a Milano gli riscontrarono, che si era determinato di spedire alla comandata visita il Consigliere Pecis, il professore Frisi e gl'ingegneri camerali Robecco e Ferrari. Questi due ultimi periti, stando al tenore delle sovrane carte, non erano veramente più chiamati a far parte di alcuna commissione per l'esame del progetto, addossato unicamente al Pecis ed al Frisi; ma è forse stata la loro intrusione un ripiego immaginato dal Governo per togliere di mezzo ogni questione nocevole al progresso dei lavori con una maggioranza di voti favorevoli al progetto Nosetti.

Di giorno in giorno è però stata differita successivamente questa visita governativa sino ad aspettare l'apertura della stagione di primavera del 1774, alla quale epoca i lavori all'Adda e al nuovo Naviglio di Paderno si trovavano già estesi a tutta la linea della navigazione appaltata. Fissato definitivamente il giorno 28 marzo 1774 per la partenza da Milano a tale visita, furono comunicati i relativi ordini precisi dal Ministro De Firmian al Consigliere Pecis, che in qualità di Presidente della commissione e a norma delle istruzioni ricevute le comunicò agli altri membri durante il viaggio per arrivare ai luoghi dei lavori. Portavano quegli ordini di visitare l'opera tracciata sul terreno ed incominciata, e di farne relazione di comun consenso all'Arciduca Governatore in Milano. Ma all'atto di quella vista il Pecis e gli ingegneri camerali Robecco e Ferrari esternarono la loro piena approvazione al progetto ed alle opere

intraprese dagli appaltatori che si trovavano presenti; mentre il Frisi che dagli altri venne interpellato diverse volte del suo parere, si limitava sempre a rispondere, che gli ordini del Governo dianzi significati portavano soltanto di estendere per l'Arciduca Governatore a Milano una relazione col proprio sentimento, ma che non prescrivevano di fare alcun rilievo o discorso sul fatto. Instando poscia gli ingegneri camerali perchè si avesse a pronunciarsi sul luogo dei lavori, e si dovesse esprimere il proprio sentimento all'atto stesso della visita a norma della consuetudine del paese, ebbe a replicare il Frisi, che per dare il suo sentimento ragionato su di un affare tanto importante non aveva bisogno meno di alcuni giorni di riflessione, non bastandogli la semplice ispezione oculare, comunque poi da altri si praticasse diversamente. Questo contegno del Frisi diede luogo ad alcuni dissapori fra lui e gli ingegneri suscitati nei giorni della vista. Ultimata questa e di ritorno a Milano la commissione, i suoi membri passarono ad indirizzare diverse separate rappresentanze e relazioni al Ministro De Firmian ed all'Arciduca Ferdinando Governatore.

Paolo Frisi per il primo in una lettera confidenziale al Firmian, dopo aver accennati i disgusti che arrecò al suo animo l'eseguita visita, mentre non sospirava che il momento di essere cavato dagli imbarazzi della sua situazione per la incombenza dell'Adda e del Canale di Paderno, si fece a chiedere come una grazia particolare di poter mandare semplicemente la sua relazione di visita al Consigliere Pecis, e non dissimulò in quella circostanza, come in seguito la sua convenienza e la salute sua lo avrebber messo nella necessità di implorare la grazia più generale, di non essere cioè più mescolato in affari di acque, per poter attendere unicamente agli altri suoi studi più pacifici.

Presentate successivamente varie relazioni di visita dai membri della commissione e dagli appaltatori, in esse non si fece che aggiungere varie riflessioni secondarie e di poco momento a quant'era già stato detto prima, da una parte dal Frisi per sostenere le proprie idee, e dall'altra dagli appaltatori ed ingegneri camerali per avvalorare il progetto Nosetti; laddove il Consigliere Pecis si limitò quella volta ad informare direttamente l'Arciduca Governatore dello stato dei lavori all'Adda con una sua particolare relazione, in cui non si entrava più in alcun dettaglio od esame di progetto.

Visto pertanto il cattivo successo delle prese risoluzioni per l'esame del progetto degli appaltatori, l'Arciduca Ferdinando ed il Conte De Firmian si trovarono indecisi per qualche tempo sulla più conveniente determinazione da prendersi ulteriormente, onde eseguire gli ordini avuti da Vienna in riguardo dell'impresa Nosetti,

che in tanto si spingeva con raddoppiata velocità verso il suo termine. Alla fine prevalse l'idea di disporre e far eseguire una nuova visita che riconciliasse le parti ed evitasse ogni questione che poteva derivare dalla sospensione dell'esame del progetto. Pensando poi al modo di condurre quest' altra visita ad ottenere un migliore successo, si è stabilito dal Governo di aggiungere alla commissione un maggior numero di periti, e di far cadere la scelta del capo sopra la persona del celebre Conte Gian-Rinaldo Carli il quale co' suoi studi era salito in fama di uomo enciclopedico, godeva la pubblica estimazione come magistrato, ed occupava in allora in Milano fra le altre sue cariche anche quella di Presidente Camerale.

Ciò risoluto verso la fine dell'anno 1774, ed approvato pienamente dal Kaunitz, questo Principe avrebbe desiderato di vedere ordinata la pronta esecuzione della nuova visita, e di avere presto nelle mani un dettagliato rapporto del suo esito per riposare tranquillo sull'andamento dell'impresa; ma il Presidente Carli al primo invito ricevutone nel cuor dell'inverno ha trovato nella sua età e nella sua salute alcuni giusti motivi per esimersi dalla gelosa incombenza che gli si voleva affidare. In tale frangente l'Arciduca Ferdinando ed il Conte De Firmian ottennero il permesso da Vienna, sopra inchiesta al Principe Kaunitz, di lasciar trascorrere anche tutto quell'inverno per obbligare il Carli ad accettare l'incarico. Impegnata realmente a questo patto la sua parola, e la scelta dei periti, da aggiungersi al Pecis, al Frisi ed agli ingegneri camerali Robecco e Ferrari, essendo caduta sopra l'ingegnere militare Baschiera ed i regi matematici Lecchi e De Regi, fu stabilito dall'Arciduca Governatore il giorno 4 maggio 1775 per la partenza da Milano alla visita concertata, sicchè la commissione dei delegati al mattino del giorno 5 susseguente si è trovata al Sasso di S. Michele, ov'erano pronti a riceverla gli appaltatori Nosetti e Fè.

Dato principio alla visita da quel luogo coll'esame dei lavori intrapresi alla chiusa di derivazione del Canale di Paderno, è stata minutamente osservata e scandagliata quella importante parte dell'opera. In seguito il Presidente Carli ha fatti riunire nello stesso punto tutti i delegati alla visita, affinchè facessero le loro riflessioni e dassero il loro giudizio sulla solidità e regolare disposizione della chiusa in costruzione. Si è osservata specialmente la caduta che andava a risultare dalla cresta di essa chiusa al fondo del fiume inferiore. Questo fondo si è riconosciuto più basso in confronto di quella parte dell'Adda che doveva scorrere all'imboccatura del nuovo naviglio; onde si è rimasti persuasi che la chiusa avrebbe prodotto il suo buon effetto e che avrebbe facilmente trasportato alla parte inferiore del fiume la ghiaia, massime per mezzo delle aperture

lasciate alle sue estremità. Solamente è stato proposto dal De Regi, ed appoggiato dal Basohiera, di restringere l'apertnra disegnata da farsi nella chinsa verso la sponda bergamasca, allargando invece l'altra apertura della chinsa praticata all'altra estremità vicina all'imboccatnra del canale. Su questo punto è stato dalla commissione deliberato ed ordinato a Pietro Nosetti di formare in misura esatta un disegno del sito sul quale cadeva il fatto rilievo e di spedirlo in breve tempo a Milano, dove il presidente della commissione avrebbe adnnati in nn particolare congresso tutti i delegati della visita per esaminare e proporre all' Aroiduoa Governatore quanto si sarebbe creduto conveniente alla difinitiva risoluzione di quest' oggetto parziale. Essendo poi stata continnata la visita dal sito della chiusa sino allo sbocco del naviglio in Adda, si è giudicato in qnella giornata se non economico ed ingegnoso, almeno possibile ed esegnibile il progetto Nosetti in ogni sua parte, e si è ammirato inoltre il notabile progresso dei lavori e la costruzione meccanica apparentemente solida delle opere; onde da questi lati è stato comune in tntti i componenti la commissione di quella visita il sentimento d'approvazione a favore degli appaltatori. Protratta ancora la visita nel susseguente giorno 6 maggio del suddetto anno, non si è parimenti messo in campo alcun dubbio snlla possibilità della desiderata navigazione dopo la piena ultimazione delle opere intraprese dalla compagnia Nosetti; ciò non ostante, per determinare esattamente con qnale facilità e comodità si sarebbe esegnita la navigazione specialmente per il nuovo Canale di Paderno, si è vednto che non si poteva pronnnciare alcnna cosa di preciso senza la verificazione della corrispondente distribuzione di pendenze fra l'imboooatura e lo abocco del medesimo canale. E siccome tale verificazione dipendeva dalla ripetizione di un'accurata livellazione e dalla rettificazione di un esatto profilo, così è stato riconosciuto dall'intera commissione della visita, che essa non si trovava in grado di pronunciare il suo accertato parere da qnesto lato, ma che però siffatta parte era nn articolo di pura convenienza per gli appaltatori, i quali volessero evitare inutili dispendi per la sistemazione del canale a norma del loro contratto dietro nn maggior numero di esperimenti.

L' esame riservato a Milano venne poscia diferito ad nn oongresso che fu tenuto presso il Presidente Carli il giorno 17 luglio dello stesso anno 1775. In questa circostanza si riunovò la questione dianzi promossa all'atto della visita intorno alle aperture lasciate nel corpo della chinsa di derivazione per il Canale di Paderno. Al De Regi ed al Basohiera, che avevano chiesto nna modificazione in ampiezza ad una di quelle apertnre per dare maggior oorso e sfogo alle acque e materie davanti alla chiusa ed all'imboccatura del Canale di Paderno,

si unì anche il Frisi che allo stesso fine desiderava invece una nuova apertura già da lui proposta verso il mezzo della chiusa; e quindi si diede luogo alla libera discussione sulla diversità dei periti. In mezzo a' dibattimenti che si facevano vivi, il Carli ha ridotta la proposizione ai minimi termini col dimandare ai membri della commissione, se la proposta variazione fosse indispensabile e di un bisogno istantaneo per la riuscita della nuova navigazione, o almeno se la credessero necessaria per la sicurezza di questa. Mandata a partito tal proposizione, che scioglieva il nodo della questione, nessuno vi fu che non opinasse che veramente la discussa operazione non era di immediata necessità, e che però potevasi fare a meno per allora di ordinarla agli appaltatori. Terminò finalmente l'ispezione del Carli e degli altri membri della commissione con una relazione al Ministro Firmian e con una consulta all' Arciduca Governatore, in cui si dava ragguaglio della condotta e dell' esito della visita.

Riferito tale risultato dell' esame del progetto della compagnia Nosetti alla Corte di Vienna, il Principe Kaunitz ebbe a manifestarne al Governo di Milano il suo pieno gradimento; ed i lavori all' Adda ed al Canale di Paderno dopo quella celebre visita si proseguirono per modo, che verso la metà del 1776 si trovavano a un punto da far credere possibile l' ultimazione dell' opera anche prima del termine convenuto. Difatti alla metà del mese di ottobre di quell' anno 1776 gli appaltatori dell' impresa incominciarono i loro esperimenti dell' introduzione dell' acqua nel nuovo Canale di Paderno.

Il primo esperimento era particolarmente diretto a provare la qualità del fondo in un sito del canale ov' erasi da qualche tempo concepito maggiore diffidenza, cioè nel punto fra il primo ed il secondo sostegno, in cui il canale scostandosi dalla sponda del fiume s' interna nella valle che termina alla Madonna della Rocchetta, e dove il fondo di esso canale è più sollevato del pelo d' acque del fiume di circa metr. 16. Per l' oggetto di questo esperimento si è fatta decorrere in canale dalla sua imboccatura l' acqua, che si è tenuta in collo al luogo del primo sostegno sino al conveniente livello per la navigazione con opportune traverse provvisorie. Indi passeggiandosi dagli appaltatori tutta la linea del canale, apparve in diversi punti sensibile il disperdimento d' acqua per filtrazione; ma questa si presentò senza indizio di apparente rottura. Portata in fine l' osservazione al sito succennato, non si è tardato a discoprire che ivi si scompaginava anche il fondo del canale, e per rami sotterraneamente apertisi molto più acqua si disperdeva che nella tratta superiore. In poco tempo si affessò notabilmente quel fondo, cedette piegandosi l' argine alla sinistra del canale, e l' acqua di questo trapelata di sotto di terra si vide zampillare in diversi punti sopra

il pelo d'acqua dell'Adda a guisa di tante fontane e per effetto della grande differenza di livello che vi era dal letto del canale al letto del fiume.

Ritolta pertanto al canale l'acqua in esso dianzi introdotta, si è potuto riconoscere che la tratta smossa della sua linea si estendeva in lunghezza a circa metr. 90. Questa prima sventura del nuovo Canale di Paderno servì allora di riprova che la natura di quel terreno non era per nulla cambiata dopo le rovine avvenute ai tempi del Meda e del Bisnati; che i dubbi insorti sulla dispersione d'acqua nel letto del canale non erano men veri e fondati all'epoca che questo era appena scavato; che le pendenze dei tronchi di canale, fino allora appositamente lasciate maggiori del prescritto in progetto per solo comodo di semplice esperimento, erano riuscite eccessive. Prima di ottenere l'altezza d'acqua bisognevole all'imboccatura, ad incile sistemato, avriano portato tali pendenze l'ingresso in canale di tant'acqua da cospirare colla sua forza a produrre più facilmente nuove rovine sopra e sotto il primo sostegno del canale medesimo, che restava situato inferiormente a tenerla in collo colle sue portine di ordinaria altezza in considerabile distanza dall'incile. Per tutto ciò gli appaltatori hanno veduta la necessità di usare ulteriori diligenze per impedire ogni travenazione d'acqua nel fondo sotterraneo al letto del nuovo canale. Si sono determinati di diminuire definitivamente, anzicchè accrescere, la pendenza dei primi tronchi dello stesso canale, se non a ridurli orizzontali a norma delle prime idee, almeno ad una misura media molto limitata, accrescendo invece il salto del suo primo sostegno. Inoltre hanno adottato il partito di non risparmiare alla estremità della chiusa le aperture disegnate, e di disporre la stessa chiusa di derivazione nella parte che rimaneva a costruirsi, per modo che il suo ciglio risultasse in una giacitura meno obbliqua, o sia più ortogonale alle sponde del fiume, ed investisse più al di sotto che non si era fissato fin allora il Sasso di S. Michele alla sponda bergamasca per mantenere una maggior tendenza del filone del fiume da questa parte, e per rendere conseguentemente più placida e sicura contro le irruzioni delle piene l'imboccatura del canale dall'altra parte.

Dovendo poi gli appaltatori riparare prontamente al contrario evento del succitato esperimento, pensato avevano in sulle prime di rimettere la tratta di canale smossa allo stato in cui si trovava anteriormente al disordine; ma riflettendo poi che l'argine rovinato ed il suolo ceduto erano pure stati eretti e fabbricati per sè stessi di sodissima costruzione, si sono accorti che col ristaurare quel pezzo di canale, rifacendolo nello stesso luogo e nella stessa maniera di prima, si era sicuri per lo meno di non togliere per nulla la

cagione sotterranea del male, e si sono invece appigliati al partito di tentare una miglior sorte col tagliare a destra della tratta di canale smossa una montagnuola di pietra viva che vi si trovava per iscavarvi il letto di nuova tratta di canale da surrogarsi alla rovinata. Adottando tale ripiego, si viveva nella fiducia di incontrare un fondo innocente e fermo, quale sembrava che dovesse essere quello da cui doveva venir rimossa la soprastante enorme massa di circa metr. 36 di altezza. Qualunque irregolarità si potesse discoprire nel nuovo fondo da spianarsi, si credeva correggibile dall' arte. Quindi gli appaltatori intrapresero con coraggio i lavori per la costruzione del nuovo pezzo di Canale di Paderno, e proseguirono anche quelli necessari per l' ultimazione della chiusa in Adda e delle altre opere cadenti sulla linea della nuova navigazione. Ma intanto il fatto delle prime rotture al nuovo Canale di Paderno, oltre al portar seco le indicate modificazioni ed aggiunte al piano dei lavori, fu anche causa che gli appaltatori rinunciassero alla loro primiera sollecitudine di dare la navigazione avanti il tempo convenuto, ed annunciassero come cosa appena sperabile, di tenersi in misura col termine prescritto dal loro contratto. Aggiungasi che tale risultato del primo esperimento del nuovo Canale di Paderno lasciò generalmente nell' apprensione di avervi ad incontrare altre nuove sventure negli esperimenti successivi. Tuttavia gli sforzi raddoppiati degli appaltatori per rinnovare tali esperimenti del canale, e la loro ferma risoluzione di replicarli tante volte finchè l' opera fosse condotta una volta al suo termine, fecero rinascere nel pubblico la smarrita speranza di buon successo, e verso l' autunno dell' anno 1777 ogni lavoro al nuovo Canale di Paderno si trovò realmente ultimato, come anche ogni altra opera intrapresa dagli appaltatori sulla linea della nuova navigazione da Brivio all' imboccatura del Naviglio della Martesana.

A quest' epoca nessun notabile accidente sfavorevole contrassegnò i nuovi esperimenti diretti dagli appaltatori ad assicurarsi della resistenza del fondo e delle sponde del canale, e della sua idoneità a contenere l' acqua introdottavi dal fiume al luogo della sua attuale imboccatura e della soglia sistemata del suo incile. In riguardo però della più o men buona costruzione degli edifizi parziali del nuovo Canale di Paderno, si è verificato in quell' occasione l' incidente contrario che qui passiamo a riferire. La conca grande del Meda all' atto dei lavori della compagnia Nosetti era stata rialzata dal fondo del suo bacino di circa metr. 7, 128, e decapitata dal suo ciglio di altri circa metr. 4, 752. Per tal modo quella conca fu ridotta ad avere ancora più del terzo della sua originaria altezza, e non già il quarto dianzi prescritto in progetto per rispetto alla massima del Frisi.

Adottando per essa ancora la forma ordinaria dei sostegni, si era creduta compatibile l' altezza dei portoni di circa metr. 8 colla loro sicurezza e facilità di maneggio.

Ora, essendo stata all' occasione di quegli esperimenti al nuovo Canale di Paderno introdotta l' acqua in questa conca sino ad ottenere il riempimento del bacino, ed avendo lasciato che lo sforzo dell' acqua medesima si fosse continuato per qualche tempo contro i portoni della succennata dimensione in altezza, all' atto dell' aprirsi verso il fondo del bacino le finestrelle a ventola praticate nel laterale muro di mezzo per operare il suo vuotamento, avvenne che uno di questi portoni andò in pezzi e l' acqua, sgorgando dal piede del rotto portone coll' ascesa corrispondente alla pressione che soffriva in bacino a quell' altezza, vi ha formato un getto molto esteso attraverso il vicino fiume. I portoni medesimi furono rifatti in pochi giorni; e per assicurarsi maggiormente della loro stabilità si procurò che quando furono richiusi, i loro battenti, tenuti alquanto rialzati secondo il solito sopra la loro cresta, andassero ad appoggiare contro di una grossa trave fermata alle sue estremità nei muri delle due sponde del bacino verso il ponte di sboccatura.

Accertatosi così del buon esito della nuova navigazione, si è passato a fissare per la funzione pubblica della sua apertura il giorno 11 ottobre 1777. Il popolo accorso in folla da tutte le parti del Milanese, e dalle vicine provincie italiane partecipò al successo di un' opera tanto importante e desiderata da molti secoli. L' Arciduca Ferdinando Governatore, che aveva fino allora mostrato non poco interessamento a riguardo dell' impresa della compagnia Nosetti all' Adda, si recò personalmente ad eseguire l' esperimento in compagnia del Ministro De Firmian e di altre autorità. Tale esperimento fu continuato per tutta la tratta di nuova navigazione, e la comitiva che s' imbarcò sul Lago di Brivio scese felicemente a terra a Vaprio fra le acclamazioni del popolo e colla persuasione che la grande opera fosse condotta a buon termine.

Da quest' epoca ebbe anche principio a vantaggio del commercio la nuova navigazione dal Lago di Como a Milano che durò per qualche anno senza essere interrotta; ma il nuovo Canale di Paderno, dopo d' aver servito al suo uso e sostenuto per più di un anno senza guasto apparente l' effetto delle pioggie e delle piene del fiume Adda, ebbe a soffrirne una seconda e più rilevante sventura colla rotta avvenutagli nella notte del giorno 9 al giorno 10 gennaio 1779, al luogo ove era stato costrutto dianzi il primo sostegno detto *conchetta*. Interrotta allora sull' istante la navigazione del canale ed annunziata al Governo la disgrazia occorsa colla supplica per parte degli appaltatori di far entrare anche la Regia Camera a sostenere

il carico delle spese di ristauro, l'Arciduca Ferdinando delegò immediatamente il Consigliere Pecis, il professore Frisi e gli ingegneri camerali Ferrari e Robecco a recarsi in visita della nuova rotta avvenuta al Naviglio di Paderno ed a riferirne il proprio sentimento.

L' oggetto di quella visita, precisato dallo stesso Arciduca a modo di alquanti quesiti, era di dichiarare 1.° la presumibile cagione del seguito sconcerto: 2.° se questa era *prevedibile* e da *prevenirsi* dagli appaltatori; 3.° quale fosse il rimedio più opportuno per ristaurare il canale. Nei giorni 21 e 22 dello stesso mese di gennaio 1779 venne eseguita la detta visita ordinata; e rilevate in disegno all' atto di essa tutte le circostanze di fatto e corredato il disegno di una breve spiegazione sottoscritta di comun concerto da tutti i membri della commissione sunnominati, restò stabilita qualche massima che doveva servire di norma per distendere le relazioni all' Arciduca Ferdinando col parere de' rispettivi delegati. Di questa maniera venne unanimamente deciso, che nel caso di dover distruggere il sostegno smosso e surrogarne un altro nuovo in una località differente, si dovesse situare questo superiormente in un punto del canale che si riteneva pel fondo più solido e consistente dei dintorni e che restava di sopra ad uno degli scaricatori a paraporti disposti in sponda al canale medesimo nel primo suo tronco verso l' incile.

Il Frisi quella volta preparò la sua risposta alle dimande dell' Arciduca prima di ripartire dall' Adda, e ridusse le sue osservazioni ai seguenti capi. Lo sconcerto avvenuto non poteva esser proceduto da cattiva costruzione dei fabbricati, che in se stessi sembravano abbastanza solidi. La linea del nuovo canale essendo contigua a quella del canale del Meda, che ebbe a rovinare per poca stabilità del terreno su cui posava, si giudicava *prevedibile* e da *prevenirsi* al primo lo stesso disastroso effetto all' epoca della sua costruzione. Non essendosi poi riconosciuto alcun preesistente vestigio nè di correnti nè di sorgive sotterranee, nè di corrosioni, vortici o cavità interne del fiume, nè di altre simili particolari circostanze, si riteneva che i movimenti dei fabbricati del canale osservati in quell' eccasione non dovessero avere altra origine che il sedimento irregolare del fondo cavernoso, e instabile di tutta quella costa del fiume Adda. Esaminato il terreno sulla dritta del sostegno rovinato e considerate massimamente le piccole caverne e le fenditure orizzontali che si ritrovavano nella parte più elevata di tutto il terreno smosso, non vi sarebbe da guadagnar nulla trasportando il cavo più addentro nella costa. Quantunque il progresso delle crepature e dei peli dassero da temere che il terreno smosso non fosse ancora giunto allo stato di quiete e di consistenza nelle sue nuove circostanze si credeva che non convenisse fare l' esperimento di un nuovo cavo. Finalmente si

riteneva, che si dovesse trasportare la conca guastata nel luogo superioro succitato; e in un' opera di tanta importanza, per togliere tutti i dubbi sulla natura del fondo sottoposto, si approvava l' idea e il tentativo proposto dagli appaltatori di incominciare l' escavazione del terreno alla fabbrica del nuovo sostegno sin verso il livello dell' Adda per riconoscere il fondo istesso e proporzionarvi meglio i lavori.

Da Milano poi gli altri delegati Consigliere Pecis ed ingegneri camerali Robecco e Ferrari compilarono di comun concerto la loro risposta ai quesiti dell' Arciduca, cui la presentarono in forma di relazione di visita, accompagnando i disegni rilevati e sottoscritti dall' intera commissione. Secondo tale relazione pertanto la rotta del 1779 al nuovo Canal di Paderno altro non fu che un totale sedimento del terreno su cui si era dagli appaltatori costrutta la prima conca denominata la *conchetta* ed i contigui pezzi di canale. Gli autori della stessa relazione presumevan che la causa del male dovesse ricercarsi fin sotto il pelo d' acqua del vicin fiume Adda, e che quindi non potesse essere stato altro se non che un vacuo sotterraneo cagionato dalle acque di filtrazione del fiume medesimo, oppure dalle acque pluviali delle valli esistenti a destra del canale; e che perciò l' accaduto fosse un caso straordinario non *prevedibile* nè possibile *da prevenirsi* coll' uso di qualunque siasi cautela, per il motivo che non potesse essere praticabile verun scandaglio del fondo ad una profondità che arrivasse al pelo basso dell' Adda dicontro la seguita rottura, vale a dire ad un' altezza non minore di met. 10 partendo dalla soglia inferiore della *conchetta* rovinata. Si deduceva inoltre la conseguenza che non si potesse attribuire a colpa degli appaltatori il seguito sconcerto; meno poi si credeva di poter fare a' medesimi verun carico sopra di una cattiva costruzione dell' opera, dacche la si aveva invece riconosciuta lodevole e solida in tutte le sue parti anche in vista delle osservazioni istituite al sito delle fenditure. Circa al rimedio del disordine combinarono quei delegati, come si disse, nell' idea del Frisi di trasportare la conca al sito di maggior sodezza secondo tutte le apparenze, per essere fiancheggiato da due monti di pietra *ceppo*, e di adattare il terreno al luogo della conca smossa per semplice continuazione del canale, otturando tutte le fenditure e rialzando il fondo ceduto con bitume. Di più per impedire la travenazione delle pluviali nel terreno circonvicino proposero di far riempire di consimile bitume tutte le fenditure manifestatesi intorno alla *conchetta* da levarsi, e di incominciare al di sotto di essa un cavo raccoglitore delle acque provenienti dalle laterali vallette sino a farle sboccare nel naviglio. Finalmente per maggiore precauzione progettarono di abbassare la cima del grosso masso

di *ceppo* che si ergeva a foggia di alta guglia in testa alla *conchetta* smossa e dalla parte del fiume Adda, per alleggerirne il suo peso e servirsi dei pietrami risultanti dal taglio onde riempire il vuoto formatosi dall' azion dell' acqua alla sua base nel fiume stesso. La spesa di tutti questi lavori di ristauro si stimava dagli stessi periti in 4000 gigliati per verosimile, e si fissava la fine del successivo aprile dello stesso anno 1779 per l'epoca di rimettere in corso la sospesa navigazione del Canale di Paderno.

Dietro tali risultanze della visita alla seconda rotta del nuovo naviglio di Paderno essendo stato rilevato che i periti convenivano concordemente nel trasporto della conca guastata e nella conversione in puro canal navigabile del sito da essa occupato, il Ministro De Firmian d'ordine dell' Arciduca Ferdinando, ingiunse di dar pronta esecuzione a queste due opere, e dichiarò che riguardo al dimandato concorso alle spese, dipendendo questo dall'arbitrio della Corte di Vienna, l'Arciduca medesimo avrebbe additate le sovrane determinazioni. Allora gli appaltatori non esitarono a por mano al lavoro, durante il quale il governo di Milano informò il Principe Kaunitz a Vienna della nuova sventura del canale di Paderno, appoggiò il parere del maggior numero dei delegati alla visita favorevole agli appaltatori ed intercesse la clemenza sovrana onde poter accordare in tutto o in parte un compenso agli appaltatori per tutte o parte delle spese che andavano ad incontrere nel ristauro. Dal canto loro gli appaltatori in pochi mesi ebbero eseguito appuntino gli ordini governativi, cioè trasportato più all' insù nel sito fissato il primo sostegno detto *conchetta* al Canale di Paderno; adattato a semplice canal navigabile l' edificio smosso di questo nome preesistente di sotto all' attuale; aperto superiormente alla nuova *conchetta* in sponda al canale uno scaricatore a paraporti pure nuovo in surrogazione di quello rimasto di sotto in vicinanza alla *conchetta* rovinata e che pel di lei trasporto era riuscito inutile e inoperoso; provveduto per ultimo alla meglio allo sfogo innocuo delle acque pluviali di quei dintorni del canale. Ciò fatto, hanno gli appaltatori restituita la navigazione del nuovo Canale di Paderno, e per conseguenza la navigazione non interrotta dal Lago di Como a Milano, ed hanno poi fatto rapporto al Governo di tutto l' operato, implorando nuovamente il patrocinio dell' Arciduca Governatore presso la Corte di Vienna onde essere in parte sollevati dalle spese sostenute in causa di quella considerabile aventura della loro impresa.

Successivamente il Ministro De Firmian, d'ordine dell' Arciduca Governatore, avvisò i membri della commissione che avevano eseguita l' ultima anteoedente visita al Canale di Paderno a recarsi nuovamente a riconoscere le opere di riparazione fatte dagli appaltatori.

Appena ebbe ricevuto quest' invito il regio matematico Frisi, ha voluto rispondere colla preventiva dichiarazione che i suoi dubbi vertevano originalmente sulla natura del fondo cavernoso ed instabile, a cui parevagli che si potesse attribuire la rottura vecchia e nuova in quella località; che inoltre, onde prendere lumi ulteriori per il ristauro, avrebbe desiderato che si fossero fatti o si facessero dei pozzi molto profondi nel terreno dubbio; che nel progetto di trasportare la *conchetta* egli non aveva saputo lodar altro che l' idea proposta dagli appaltatori di sprofondare lo scavo sino al livello dell' Adda e riconoscere il terreno sottoposto; che finalmente l' ulteriore ispezione di opere esterne non la poteva rendere più coraggioso da ripromettersene una vera stabilità, che per altro augurava con ogni espressione lunghissima.

La nuova visita di collaudazione succitata venne poi eseguita il giorno 6. ottobre di quell' anno 1779. La relazione del Sopraintendente Pecis e degli ingegneri camerali fu, come tutte le altre anteriori, favorevole agli appaltatori. Il regio matematico Frisi ha dato anco allora il suo parere separato, che però se si eccettuino i dubbi esternati in prevenzione al Ministro De Firmian, combinava con quello degli altri delegati. L' Arciduca Governatore incaricò successivamente De Firmian di scrivere in proposito al Kaunitz, replicando le istanze perchè questo Principe da Vienna volesse interporre i suoi favorevoli uffici presso Maria Teresa a sollievo degli appaltatori dell' impresa per la navigazione dell' Adda, i quali nel solo ristauro alla rotta avvenuta in quell' anno avevano dovuto rimettervi a conti fatti la somma di circa lir. 68480 di Milano. Di qui è che alla fine la compagnia Nosetti, col trovarsi benignamente sollevata di circa la metà di tale spesa dalla Regia Camera, ha anche quella volta sentito gli effetti della propria condotta lodevole verso il Governo di Milano e la Corte di Vienna; il che nella storia della navigazione dell' Adda, per dirlo di passaggio, viene a fare un grande contrasto colle avventure dell' impresa dell' ingegnere Meda da noi superiormente narrate, come quelle che rimontano a due secoli più addietro e si riferiscono all' epoca del dominio spagnuolo.

Sistemato per tal modo il nuovo Canale di Paderno, esso ha continuato a servire felicemente al suo uso per molti anni. Giunto l' istante in cui tutte le opere comprese nell' appalto della compagnia Nosetti per la navigazione dell' Adda dovevano essere riconosciute ed esaminate dai periti camerali e consegnate alla Regia Camera in buono stato, manutenibili e di struttura lodevole corrispondente al loro fine, venne destinato a ciò l' ingegnere camerale Ferrante Giussani. Questi nella sua relazione al Governo ha poscia dichiarato la piena esecuzione di quanto erasi addossata la compagnia Nosetti, sì in

riguardo al nuovo Canale di Paderno come in riguardo al fiume Adda sulla linea da Brivio all' imboccatura del Naviglio della Martesana. Soddisfatti poi interamente e puntualmente per parte della Regia Camera gli obblighi da lei assunti verso la compagnia Nosetti per l' impresa all' Adda, si potè additare nel Milanese una grande opera condotta a termine nella seconda metà del secolo 18.° intorno al sistema della navigazione interna di questa provincia.

Il nuovo Canale di Paderno non solo segnò nella storia della navigazione del paese codest' epoca, che ora viene a porsi immediatamente dopo quelle segnate dal Naviglio Grande, dal Naviglio della città di Milano, dal Naviglio di Beregnardo e dal Naviglio della Martesana; ma inoltre esso occupò un posto distinto nella storia dell' arte in Italia principalmente per la felice riuscita tanto della sua imboccatura come del suo sbocco, e restò un' opera ammirabile nel suo genere anche per la qualità de' suoi sostegni tuttavia di salto straordinario, se non in confronto dei particolari sostegni eretti dianzi dal Meda allo stesso luogo, almeno in paragone di tutti quelli usati e sussistenti negli altri paesi. Circa alla forma di questi sostegni, che riuscirono di maneggio sicuro e facile come i più piccoli di salto, le loro particolarità per renderli adattati alle circostanze locali e a quella del maggior salto di uso non comune, risguardano principalmente la ubicazione del solito scaricatore a paraporti annesso ai sostegni in testa ad ognuna di queste fabbriche, ed il modo di vuotare i loro bacini. E primieramente se per tutti gli usi di un ampio canal navigabile è necessario un ampio canale scaricatore diversivo superiore a ciascun edificio da sostegno e munito di paraporti, di quest' aggiunta non potevano certamente essere sprovvedute le conche del nuovo Naviglio di Paderno che sono di salto considerabile. Ma l' angustia dei luoghi e le difficoltà del terreno sulla costa dell' Adda consigliavano a riunire il disegno del diversivo con quello delle altre parti del sostegno nel modo più semplice ed occupante minore spazio. L' avere poi sotto gli occhi il *canale del soccorso* degli abbandonati sostegni del Meda, già situato in direzione parallela al bacino, doveva suggerire l' idea di collocare precisamente al suo posto il canale scaricatore dei nuovi sostegni, ossia di tradurre al suo uso quel *canale del soccorso* che, trattandosi della sola caduta di salti non maggiori di metri sette, non si è creduto indispensabile pel sicuro e pronto empimento e vuotamento del bacino. Quindi, adottando la maniera più semplice e comune nel Milanese per ottenere l' effetto di questo empimento e vuotamento del bacino, nelle portine dei sostegni si disegnarono le due solite finestrelle che, aperte che siano, lasciano entrar l' acqua in bacino e da cui continua l' efflusso sino a che l' acqua in bacino siasi messa allo

stesso livello della cresta dei portoni. I paraporti del canale scaricatore a lato delle portine riuscirono comodi per la loro vicinanza anche all' oggetto di regolare a piacimento col loro maneggio la velocità dell' efflusso dell' acqua in bacino. Parimenti risultò utile in que' sostegni l' applicazione del ripiego di far cadere l' acqua nel bacino sopra una scalinata di pietra, la quale vada derompendo a gradi a gradi la sua forza. È ben vero che con questo mezzo si portano un poco più avanti nel bacino i vortici formati dall' acqua, e che le barche, se non si legassero a luoghi stabili, non vi sarebbero egualmente sicure come dovevano esserlo p. e. nell' idea del Meda di un bacino scompartito di due camere da un diaframma e comunicanti tra di loro per mezzo di fori praticati verso il fondo del diaframma medesimo. Difatti in quest' ultimo caso i vortici dell' acqua cadente in bacino dal ciglio e dalle finestrelle delle portine estinguendosi quasi tutti nella prima camera, sarebbe restata l' acqua pressochè tranquilla nell' altra contenente la barca da farsi passare da un livello all' altro. Potendosi finalmente vuotare il bacino di un sostegno in diversi modi, cioè o col fare le finestrelle nelle parti inferiori dei portoni, come si vede in tutti i sostegni de' più antichi canali milanesi, o col praticare ne' muri laterali del bacino varie aperture a diverse altezze munite di cateratte e per le quali l' acqua sbocchi in un canale diversivo che la conduca dove più si brama, come si era fatto dal Meda ai sostegni del suo Canale di Paderno. Questo secondo mezzo, che riesce molto più comodo nel caso di salti considerabili è stato prescelto nella costruzione del nuovo Naviglio di Paderno col solo aprire nella grossezza del così detto *muro di mezzo* dei sostegni alcuni sfori muniti di ventole o paraporti che danno e tolgono a volontà l' efflusso dell' acqua dal bacino allo scaricatore parallelo senza bisogno di alcun particolare canale diversivo. In generale poi, per quanto fossero pregevoli le variazioni ai metodi più usitati introdotte nella forma di costruzione dei sostegni del nuovo Canale di Paderno, siccome esse erano ancora molto distanti dall' originalità e dal merito della forma di sostegno immaginata dal Meda, così il totale abbandono e la distruzione del Canale di Paderno diretto da quest' ingegnere ha dovuto lasciare nelle persone dell' arte un senso di rincrescimento che venne allora pubblicamente espresso da due dotti italiani, il regio matematico Antonio Lecchi ed il vivente ingegnere Bernardino figlio di Dionigi Maria Ferrari (1).

Essendoci condotti fino a questo punto colle avventure del nuovo

(1) V. il Trattato de' canali navigabili del Lecchi, Milano 1776; e la Lettera di B. Ferrari sulla Conca di Paderno, Milano 1777.

Naviglio di Paderno e della navigazione dell' Adda, possiamo ora ripigliare la narrazione storica di molti altri oggetti contemporaneamente discussi o disimpegnati nella vista di favorire e di estendere il commercio della stessa navigazione.

Fra questi oggetti alcuni occuparono il Governo di Milano all' epoca in cui i lavori all' Adda si trovavano ancora in attualità di costruzione; ma miravano tutti a predisporre il commercio a fare buon uso della nuova navigazione all' epoca della sua apertura. Abilitato il consigliere Pecis a fare qualche indagine di questa natura, ha cominciato dai viaggi e dalle perlustrazioni per istudiare completamente la statistica delle più importanti vallate che cingono il Lago di Como. Successivamente non ha tardato a progettare di stabilirvi opportune corrispondenze commerciali fra il Milanese e gli Stati germanici, e di favorirvi l' introduzione delle pratiche usate altrove per la coltura de' boschi e per il trasporto de' loro prodotti dall' interno delle vallate sino alla riva del lago, non che l' uso della forma di barche richiesta dalle circostanze della navigazione sul fiume Adda e sugli altri fiumi e canali milanesi.

Specialmente poi delegato il Consigliere Pecis a procurarsi ulteriori lumi sull' oggetto summentovato di rendere utile la navigazione dell' Adda, anche col farla contribuire a tenere in fiore nel milanese il commercio di transito all' estero diminuito in causa dell' industria e degli sforzi dei vicini Stati, non ha trascurato di assumere tutte le notizie che avevano qualche rapporto sì alla strada ideata da Chiavenna a Coira pel monte Splügen, che all' altra strada disegnata da Gravedona al S. Gottardo pel monte S. Iorio. Le analisi economiche istituite in quell' occasione dal Pecis sul costo del trasporto delle merci nel passaggio da Genova agli Svizzeri ed ai Grigioni diedero per risultato, che, mercè la navigazione dell' Adda da aprirsi, la costruzione di nuove strade superiormente al Lago di Como ed alcune saggie operazioni finanziere, si poteva sperare di riacquistare al milanese tutto il commercio di transito tra Genova e Coira; ma le stesse analisi economiche hanno anche dimostrato all' evidenza che non era egualmente fattibile di ottenere un consimile effetto per il commercio di transito fra Genova ed il S. Gottardo senza ulteriori più notabili miglioramenti del sistema di opere per la navigazione interna della provincia, e senza vistosi sagrifici di alcuni anni per parte della Finanza dello Stato.

Furono dunque messe in campo tali idee presso il Governo di Milano prima dell' anno 1777, in cui fu aperta la nuova navigazione dell' Adda. Questa poi non mantenendosi attiva entro qualche anno a grado di cui era sembrata suscettibile per l' addietro, fu dimostrata la necessità di nuovi provvedimenti per avviare i popoli al

buon uso della nuova comunicazione onde trarne il massimo partito. Veruno dei mezzi dianzi suggeriti dal Consiglier Pecis a quest' intento non era ancora stato ordinato superiormente verso la fine del suddetto anno 1777, quando dal Sindaco Delegato dell' ex-Contado di Como si chiese e si ottenne in nome dei propri amministrati il permesso di far allestire a spese delle nove pievi componenti quel ex-Contado una flottiglia di nove grosse barche munite di quanto era bisognevole per la loro navigazione fra Milano ed il Lago di Como. Tali barche di pubblico servizio intrapresero realmente a fare il loro viaggio con ben regolata vicenda, affinchè non mancasse al commercio il comodo di frequentare la nuova navigazione; e per eseguire questa navigazione fluviale con maggior sicurezza, si propose e si adottò allora anche il ripiego di assoldare alcuni esperti *paroni* del Ticino, che guidando a principio le navi sull'Adda, servissero come di scuola agli altri che la dovevano affrontare per le prime volte. Il Pecis poi dal canto suo, nella relazione dettagliata 30 agosto 1780 da lui diretta alla corte di Vienna propose allo stesso effetto fra le altre cose 1.° di moderare il prezzo della condotta delle barche sull' Adda coll' indurre a principio molti *paroni* del Ticino a stabilire definitivamente il loro domicilio sulla linea della nuova navigazione; 2.° di confermare nel resto la pratica della navigazione dell' Adda a quella del Ticino, da secoli frequentata, con apposite istruzioni al pubblico; 3.° di assicurare il ricarico alle barche del Lago di Como, che facessero il viaggio di Milano, coll' ordinare il trasporto per acqua del sale della finanza destinato pel Lago di Como e collo stabilire un magazzino di depositi ed un nuovo mercato in un villaggio sul littorale del Lago di Como proprio per attirare all' Adda le granaglie e molti altri generi di commercio.

Successivamente lo stesso Consigliere Pecis si è posto in grado di presentare all' Arciduca Ferdinando Governatore un' altra relazione economica sui mezzi ulteriori di dirigere l' industria del paese a profittare dei vantaggi dell' aperta navigazione dell' Adda. In tale occasione la materia si può dire che fu dal Pecis esaurita. Parlando egli delle comunicazioni che restavano fra il Lago di Como ed altri paesi, da aprirsi o da migliorarsi, non ne trascurò alcuna delle principali. La strada dell' Engaddina od altra consimile per passare dal Lago di Como al Tirolo, e quella della Splüga per entrare nei Grigioni, vi furono rammentate come progetti utili alla navigazione dell' Adda e in generale al commercio degli Stati limitrofi; ma a quell' epoca il Pecis ha dovuto rappresentare che in riguardo alla desiderata comunicazione per Gravedona e per la Valle Mesolcina, nella vista di attirare al Lago di Como una parte del commercio proveniente dal S. Gottardo per la strada di Leventina, sarebbe stata

un' impresa troppo ardua, volendo seguire la linea dinanzi designata alla corte di Vienna da Polegio a Rovereto e di là a Gravedona attraversando le due catene di monti che formano la Valle di Blegno ed il monte S. Iorio. La linea invece che il Pecis, dopo nuove ispezioni e nuovi studi su questo proposito, credeva di poter additare come la più conveniente all' uopo, era quella di principiare la diramazione della nuova strada da quella di Leventina al villaggio di Claro, onde portarsi più facilmente per Castiglione a Rovereto, e di là a Gravedona come prima. L' idea di rintracciare comunicazioni fra il Lago di Como e la strada di Leventina, non già per Rovereto e altri siti di Mescolina, ma bensì direttamente per Bellinzona e per mezzo alla Valle Morobbia fu soltanto accennata dal Pecis, dacchè venne istrutto che vi si poteva rendere praticabile una strada anticamente frequentata. Le altre strade credute dal Pecis opportune per avvivare la nuova navigazione del Milanese, oltre le nominate sin qui, si riducono principalmente a quella diretta dalla Valtellina al pian di Colico situato all' estremità superiore del Lago di Como, all' altra dal pian di Colico a Lecco sulla riva orientale del lago stesso e all' altra ideata sulla sponda occidentale; ma al tempo stesso non si dimenticavano da lui le strade secondarie, come per esempio quella da Porlezza sul Lago di Lugano a Menaggio sul Lago di Como, le strade dell' interno della Valsassina e della Valle Assina al Lago di Como alcune comode discese carreggiabili dal pian superiore della costa dell' Adda al basso letto di questo fiume, e specialmente una presso il canale di Paderno. Passando il Pecis dall' articolo delle nuove strade a considerare in quell' occasione anche l' altro meno importante dei naturali prodotti del terreno che aspettavano vita dalla mano industriosa degli abitanti diretta dal buon influsso del Governo, per rendere più attiva la nuova navigazione, ebbe specialmente a richiamare l' attenzione sulla necessità di ulteriori provvide disposizioni onde bonificare per asciugamento o per *colmate* le estese paludi del comune di Sorico e del pian di Colico succitato; giacchè tali paludi una volta rionperate avrebbero servito ad accrescere notabilmente il commercio della nuova navigazione.

In seguito a tutte le accennate relazioni del Pecis e dietro varie consulte della commissione di Ministri appositamente delegata allora in Milano a promovere la nuova navigazione dell' Adda, alcune delle proposizioni meno dispendiose vennero superiormente approvate. Ma il Principe De Kannitz di Vienna, non contento di questi piccoli provvedimenti, ebbe a sollecitare ulteriori disposizioni per parte del Governo di Milano, finchè il Conte De Wilzack Ministro plenipotenziario successore del Firmiar indirizzò anch' esso le proprie rappresentanze sui provvedimenti più decisivi che restavano a prendersi.

Secondo Wilzeck pertanto l'idea di attirare all'Adda e al nuovo canale di Paderno il commercio di Chiavenna, che dopo aver navigato sopra il Lago di Como prendeva tuttavia la vecchia strada di terra per arrivare a Milano, aveva contrario principalmente il timore del pericolo inerente ad una nuova navigazione fluviale che non godeva ancora in commercio la comune opinione, e che d'altronde mancava sin'allora di corrispondenze commerciali simili a quelle stabilite sulla vecchia strada di Como. Mentre poi quel Ministro era persuaso che il tempo e la rimozione delle difficoltà residue sulla linea della nuova navigazione dovessero trionfare di ogni contraria prevenzione, la mira principale del Governo di Milano onde promuoverla maggiormente, sembrava anche a lui quella di riguadagnare al Milanese i transiti delle merci dirette a battere da Coira e dal S. Gottardo per Bellinzona la strada dello stato Sardo sino a Genova. I progetti delle strade di S. Iorio, della Splüga e dell'Engaddina, ideate fra le altre a quest'intento, erano però tutti sospesi a quell'epoca per diverse particolari ragioni, e specialmente i primi due per le molte pretese dei Governi interessati della Svizzera e dei Grigioni, ed il terzo per la necessità di far precedere un ribasso dei dazi di transito in tutto il Tirolo in parità di quelli di Feldkirh. Del resto ben vedeva anche il Wilzeck che ottenuto che si avesse l'avviamento desiderato della strada, o dell'Engaddina od altra dalla Valtellina al Tirolo, aperta la comunicazione colla Svizzera e coi Grigioni pei monti S. Iorio e Splügen, facilitata la comunicazione alle vallate laterali al Lago di Como colle strade o proposte dal Consiglier Pecia o consimili, e liberata interamente la nuova navigazione da tutti gli ostacoli fisici e finanzieri, si poteva sperare di vedere una grande affluenza di generi di commercio diretti al trasporto per acqua dal Lago di Como a Milano e viceversa.

A tutte queste dichiarazioni del Wilzeck rispose da Vienna il Principe De Kaunitz instando, perchè venissero ordinati ed eseguiti immediatamente i lavori tuttavia occorrenti per togliere almeno gli impedimenti fisici più notabili rimasti dopo l'impresa Nosetti sul letto di navigazione dal Lago di Como a Milano, e perchè si procurasse anche l'esecuzione delle strade progettate sin'allora onde estendere il commercio della nuova navigazione. Sul cadere del passato secolo qualche ulteriore perfezionamento fu recato realmente al Naviglio della Martesana. Specialmente all'incile vi fu resa stabile la soglia del fondo, e fu innalzata la cresta del grande travacatore unito alla chiusa di derivazione per tenervi maggiormente in collo le acque di piena da poter imboccare il canale colle barche discendenti in tutte le stagioni. Per non nuocere però al necessario sfogo delle medesime piene, questo rialzamento del travacatore vi venne fatto mediante

una serie di pilastri di pietra, coperti da lastre simili, e che lasciano altrettanti vacni intermedi per il passaggio dell'acqua esnberante. Un nuovo sfogatoio al Canale Martesana fu pure agginnto a qnell'epoca verso l'incile, ed un altro applicato verso il termine presso le mura di Milano. La fabbrica del grandioso ponte-canale al passaggio del torrente Molgora vi fu rinnovata un'altra volta molto sodamente e in modo più comodo alla navigazione del canale ed allo sfogo del torrente. Al canale di Paderno poi l'esperienza e l'osservazione continuate per una serie d'anni hanno dimostrato la convenienza di otturare definitivamente quasi del tutto le aperture lasciate in origine nella chiusa di derivazione verso la sponda opposta all'imboccatura, e di adattarvi all'uso di scaricatore a paraporti anche il semplice travacatore dianzi ritenuto in sponda al canale verso l'incile. Queste opere di addizione non vi furono risparmiate prima che cadesse il passato secolo, come non vi furono trascurate all'occasione le proposte di altri ovvi provvedimenti, fra i quali noi nomineremo quello adottato di dichiarare il Naviglio di Paderno esente dal solito dazio della *catena* percepito dalla finanza sugli altri canali milanesi (1); ma con tutto ciò i grandi progetti di avvivare il suo commercio coll'aprire nuove comunicazioni al Nord del Milanese furono sospesi allora per motivi di economia, ed appena tenuti vivi fino a tanto che duravano i tempi pacifici. Sopraggiunte finalmente le guerre in paese e le conseguenti vicende politiche del Milanese e dell'Italia, dal Governo di Milano si dovette assolutamente porre da parte ogni discorso di opere di questa natura, ed abbandonare alle speranze del secolo corrente ogni progetto di miglioramento alla navigazione dell'Adda, o di estensione ed avvivamento del suo commercio (2).

§. II.

Sulla navigazione del Lago Maggiore a Milano e da Milano al Po.

Il sistema di opere alla presa dell'acqua del Naviglio Grande sul fiume Ticino non si trovava affatto esente da variazioni al principio del secolo 18.°; comunque queste non fossero più dipendenti dai

(1) V. l'Editto di M. Teresa 10 Giugno 1778, che stabilisce la tariffa del dazio *catena* pei canali navigabili milanesi coll'abolizione del quinto di dazio addizionale imposto nel 1745.

(2) V. fra le carte del Naviglio di Paderno nei succitati archivi quelle del secolo 18.°, dalle quali sono trascritti anche i documenti n.° VII e VIII della presente Storia.

cattivi principj della fabbrica, ma soltanto dall'incuria degli uomini a mantenerla dai guasti cagionati in occasione delle guerre in paese; dalle piene di Ticino più straordinarie e da altre simili emergenze. Nel loro complesso tali emergenze verso la metà del passato secolo hanno potuto alterare lo stato di quella grandiosa imboccatura di canale, e far temere nuovamente della sua perdita, inseparabile con quella de' vantaggi infiniti del Naviglio Grande e del Naviglio di Beregnardo.

Cangiato appunto a tale epoca nel Milanese il lungo dominio dei Re di Spagna con quello della Casa d'Austria, e smembrato successivamente dal Ducato di Milano anche l'alto e basso Novarese, l'imboccatura del Naviglio Grande restò situata sopra un punto di confine dei possessi austriaci d'Italia; ma la convenzione 4 Ottobre 1751 fra le Corti di Torino e di Vienna conservò al Governo del Milanese il diritto di regolarvi e mantenervi tutte le costruzioni necessarie alle due sponde del fiume Ticino per la opportuna direzione di quel canale di derivazione. Cessate sotto Maria Teresa anche le guerre dell'Austria per la conquista del Ducato di Milano, gli ingegneri della Regia Camera non ebbero in ciò che a riparare le opere sussistenti con lavori ordinari, per vincere quando a quando la natura del grosso fiume Ticino rapidissimo di corso e soggetto a grandi piene, e per conservare al Milanese la prosperità dipendente dall'imboccatura del Naviglio Grande. In tal guisa prima dell'anno 1755 l'unica modificazione al piano di quest'opera del Meda consisteva ancora nella succennata apertura originata all'estremità sinistra della chiusa di derivazione da sola trascuranza di riparazioni ordinarie. Fu ritenuta posteriormente quest'apertura per la comodità che presentava di poter essere otturata in tempo di magre e di servire in tempo di piene a guisa di ampio paraporto per attrarre l'acqua e smaltirla nella parte inferiore del fiume. Nella grande piena del 1755 il Ticino squarciò bensì la sua ripa destra alquanto superiormente all'imboccatura del Naviglio Grande, dirigendosi per nuovo alveo sul territorio Novarese; ma arrivato alla chiusa di derivazione, il fiume mantenne ancora la stessa tendenza di prima all'incile del Naviglio Grande. Ciò non ostante gli ingegneri camerali Ricchini e Robecco credettero in quell'occasione di dover progettare al Governo una sostanziale modificazione al piano di opere ivi sussistente, sull'insorto timore di un prossimo pericolo di sviamento del fiume Ticino dall'imboccatura del Naviglio Grande. Il progetto si riduceva a quello di inalveare Ticino in un perfetto rettifilo nella tratta di fiume che si stende superiormente a quest'imboccatura sin'oltre la sezione del fiume detta *al porto di Oleggio*. Esso venne anche approvato ed intrapreso nella sua esecuzione; ma poco dopo il Governo,

sopra proposizione del matematico Antonio Lecchi che per propria scelta si era recato a visitarne i lavori, si determinò a farli sospendere ed a riflettere di nuovo sul più conveniente partito da prenderai per riparare al temuto pericolo, e per conservare il Naviglio Grande. Invitato quindi lo stesso Lecchi del Presidente Camerale Mantegazza a presentare un ragionato parere in proposito, egli è passato a suggerire la sistemazione del fiume e del canale dietro il piano preesistente, cioè con alveo tortuoso e con tutte le opere di sfogo, o di presidio da secoli mantenute. Tali opere sono varie, ma principalmente si possono nominare nel mezzo del fiume la chiusa di derivazione, detta anche la *paladella*, e in continuazione la soglia della *bocca di Pavia*; dalla parte del Novarese, *l'armatura dei mancini* ed il travacatore *della Lanca del Bragadano*; e dalla parte del Milanese, *l'armatura ed il Pennellone di Lonate*, non che *lo sperone* e l'incile del Naviglio Grande. Ripresi poi i lavori dietro questo piano dichiarato economico e prudente al tempo stesso, non sono cessati subito i timori manifestati per la perdita del Naviglio Grande in causa dei giri viziosi del fiume Ticino al di sopra della imboccatura di quel canale. Ma l'esito felice del ristauro dopo una serie di osservazioni in ogni stato del fiume e del canale in tutte le stagioni dell'anno diminuì a poco a poco e fece svanire interamente entro alcuni anni gli stessi timori; sicchè questo fatto servì di riprova della necessità di conservare gelosamente in ogni futura occorrenza la sostanza del piano di opere esistente sul Ticino all'imboccatura del Naviglio Grande, lasciando scorrere nel resto quel fiume sopra di una tale imboccatura colle sue inviolabili tortuosità.

Assicurato di tal maniera il Milanese anche nel passato secolo della stabilità dell' opera più importante de' suoi canali di navigazione, non si è tardato a ritornare sull'idea del canale di diramazione per intendere la comoda, diretta e facile comunicazione per acqua dal centro dei canali milanesi al Po ed al mare. Specialmente in occasione di una visita magistrale eseguita al Naviglio di Bereguardo venne incaricato l'appaltatore Pietro Nosetti di presentare una relazione contenente le proprie osservazioni ed idee sul progetto di continuare questo canale diramato dal Naviglio Grande sino in Ticino, alquanto di sopra dalla città di Pavia. Allora il Nosetti, dopo aver dichiarato le difficoltà inerenti a questo pensiero, e massime quella di avere uno sbocco felice per il Naviglio di Bereguardo, prese occasione di proporre l'altro antico progetto del canale da Milano a Pavia, diramato pure dal Naviglio Grande e tirato direttamente dall'una all'altra di queste due città. Coll'esecuzione di questo progetto potendosi far servire un maggior corpo d' acqua

disponibile dal principal centro dei canali milanesi, era sperabile, secondo il Nosetti, di combinare col vantaggio della navigazione quelli, non meno importanti per il Milanese, dell'irrigazione e del movimento d'opificj. Nell'esposizione poi di ogni cenno di confronto sull'utilità derivabile allo Stato dalla pura navigazione dell'uno piuttosto che dell'altro di quei due canali, le considerazioni del Nosetti tendevano tutte a far sentire, che il Canale di Pavia, oltre a conseguire lo scopo del prolungamento del Naviglio di Beregnardo, era di un'importanza ben maggiore per il commercio del Milanese col Po e colle altre provincie italiane della Lomellina, dell'Oltre-Po e del Genovesato. Qualche altro cenno sull'utilità assoluta del Canale di Pavia si trovava pure sparso nelle opere idrauliche del matematico Frisi stampate fino a tutto l'anno 1770. Ma ciò che a quell'epoca determinò maggiormente il Governo di Milano a prendere in serio esame tale oggetto, fu probabilmente la rappresentanza di Francesco Sartirana in allora Regio Delegato di Pavia. Dovendo questi passare a far eseguire il riadattamento della strada postale da Pavia a Milano, ha fatto riflettere al Ministro Firmian che, qualora fosse stata contemporaneamente ordinata l'opera desiderata di rendere navigabile l'antico alveo di canale detto Naviglietto o Navigliaccio e scorrente parallelamente alla stessa strada dall'una all'altra città, si potevano sperare dei notabili risparmi nelle spese di costruzione di ambedue le opere. Ben accolto questo riflesso dal Ministro De Firmian a Milano, venne subito comunicato al Principe Kaunitz presso la Corte di Vienna, ed inoltre fu ben presto risoluto di ordinare un progetto regolare del Canale di Pavia con tutti i dettagli desiderabili per essere consultato alla Corte medesima.

Di seguito il Principe Kaunitz desiderò delle notizie precise sull'utilità sperabile dell'opera e sull'ammontare della spesa di sua costruzione. Circa al primo articolo gli fu prontamente inviata dal Governo di Milano una relazione dimostrante il guadagno che ne sarebbe provenuto dal Canale di Pavia per la condotta dei vari generi di trasporto. Questo guadagno vi si calcolava nella somma di annue lir. 157500 di Milano, nella ipotesi che la popolazione, le consumazioni ed il commercio si dovessero mantenere nel Milanese soltanto allo stato in cui si trovavano a quell'epoca, e nell'altro supposto che il diritto di finanza sulla navigazione detto il dazio della *catena* venisse generalmente diminuito di un quinto sulla tariffa in allora vigente nel Milanese per uniformarsi alle saggie viste del Principe Kaunitz, che aveva poco dianzi suggerita questa diminuzione come idonea a rendere più attiva la navigazione del Milanese e ad accrescere in questa maniera il prodotto del diritto

devoluto alla Regia Camera. Circa al secondo dei succitati articoli, che risguarda la stima delle spese di costruzione dell' opera, il Governo di Milano ha in sulle prime riscontrato che non era altrimenti possibile il determinarle con qualche approssimazione al vero avanti di inoltrarsi nel rilievo della parte fisica del progetto. Al gennaio poi dell'anno 1772 non si aveva in pronto di questa parte del progetto che un profilo di livellazione, di tutta fretta rilevato e presentato al Governo dagli appaltatori Nosetti e Fè unitamente ad una loro idea di piano. Secondo tale idea di piano il nuovo Canale di Pavia si avrebbe dovuto tracciare ancora nel letto dell'antico Naviglietto o Navigliaccio sulla destra della strada postale da Milano sino alla *travacca Campeggi* verso Pavia, e continuare di là sino allo sbocco in Ticino di sotto di Pavia, interrompendolo tratto tratto per mezzo di fabbriche da sostegno di forma e salto poco diversi dell' ordinario.

Affidata al matematico Frisi sopra proposizione del Principe Kaunitz l' incombenza di distendere un progetto regolare del Canale di Pavia, e continuando lo stesso Principe nella sua impazienza di avere nelle mani una stima approssimativa delle spese dell' opera, venne ingiunto a Frisi di servirsi della livellazione Nosetti e Fè come di un dato su cui fondare almeno un'idea di progetto degna di essere presentata alla Corte di Vienna senza ulteriore dilazione; motivo per cui il Frisi non tardò a dedicare all' Arciduca Ferdinando Governatore una sua prima relazione sul modo di far procedere l' esecuzione della grande opera sin presso Pavia. La relazione era corredata di un calcolo approssimativo delle spese per condurne i lavori sino presso Pavia, e tali spese vi venivano valutate circa scudi 300. mila, volendo usare di tutta la possibile economia. Ma essendosi attesa successivamente anche dal Kaunitz la più accurata livellazione del Frisi, si è dato ad essa principio nell' aprile di quell'anno 1772, e fu continuata dietro una orma prescritta per poter sistemare un regolare progetto del Canale di Pavia e per poter somministrare dei dati meno lontani dal vero sulla stima delle spese di costruzione.

Giunto il Frisi verso Binasco sulla linea dell'antico cavo detto Naviglietto colla sua livellazione, si è potuto accorgere del grossolano errore incorso in quella dianzi rilevata dagli appaltatori; ed arrivato colla operazione geodetica sino al pelo dell' acqua di Ticino sotto Pavia, ha rinvenuto una grande differenza fre le cadute totali del terreno segnate dal proprio e dell' altrui profilo. Questo fatto, che alterava tutta la forma del progetto dianzi rassegnato all' Arciduca Governatore, determinò il Frisi ad imprendere sull' istante la redazione di un altro progetto, che per la fine del giugno di quello

stesso anno 1772 venne pure presentato allo stesso capo pel Governo in Milano col titolo: „ Relazione topografica ed idrometrica sulla „ maniera di restituire la navigazione perduta da Milano a Pavia e „ di aprire la comunicazione col Po e col mare „. Da questa relazione pertanto noi potremo cavare le notizie della livellazione e delle altre osservazioni che offrono le principali idee di rapporto del progetto Frisi cogli altri o più antichi o più recenti per il medesimo Canale di Pavia.

Adottando per la linea del nuovo canale i cavi preesistenti da Milano al Lambro, dal Lambro a Binasco e da Binasco a Campeggi, l'idea del Frisi collimava nell' antica di andare direttamente da Campeggi nella fossa di fortificazione della città di Pavia di fianco al bastione di S. Maria in Pertica presso a Porta Stoppa, e di là spiccarsi allo sbocco in Ticino. Presso tale linea del progetto Frisi e prima di arrivare al Ticino incontrandosi un vecchio muro sostenente un terrapieno parallelamente al bastione inferiore della città di Pavia, era suggerito allo stesso Frisi di farlo servire per ricevervi molte barche del canale come in una specie di darsena. La foce del naviglio scelta dal Frisi precisamente alla punta del bastione inferiore di Pavia veniva da lui ritenuta per la più adattata, sul motivo che il Ticino dal Ponte di Pavia sino dicontro a quel bastione, quantunque non avesse finito di portar ghiaie, si potesse però riguardare come stabilito di letto e incanalato fra le mura della città ed i lavori che si trovavano fatti sulla diritta, lavori che, indipendentemente dalle considerazioni del Naviglio, dovevano essere mantenuti per preservarsi da ogni mutazione di letto del fiume che lo devisse dal Ponte e dalla città di Pavia; „ laddove, soggiungeva „ Frisi, andando più sotto incomincia il Ticino a vagare colle sue „ acque, si fa più largo ed è soggetto a più variazioni come ap„ punto succede ne' fiumi rapidi e liberi che non portano mate„ rie più sottili; e sopra del Ponte l' inconveniente si fa maggiore „ e per la natura del luogo e per la maggior quantità e grossezza „ delle ghiaie „.

Prescrivendo la larghezza del Canale di Pavia come in tutti i progetti anteriori, cioè adattata al cambio di due barche delle più grandi usate sugli altri canali milanesi, non pensò Frisi di dover renderla sufficiente allo scambio delle maggiori barche del Po.

Risultando di met. 54, 140 la totale caduta del terreno, della soglia del vecchio incile del canale sotto il Ponte Trofeo a Milano all'altra soglia della chiavica nella fossa di Pavia all'angolo del suo bastione inferiore, dichiarava il Frisi che il problema della distribuzione delle pendenze in tutti i punti del Canale di Pavia era di natura sua assai intralciato. Quindi è che per renderlo meno

indeterminato, il Frisi stesso, sull' appoggio dell' osservazione di altri canali consimili e sull'autorità di Eustachio Manfredi, è venuto a fermare per certo il principio: che si avrà sempre un lentissimo corpo d'acque in un canale interrotto successivamente da sostegni, e che, detratte le cadute e l'altezza delle porte di questi, abbia una pendenza di fondo raggnagliata in ragione di met. 0, 594, o met. 0, 891 per ogni lunghezza di met. 1782. Allo stesso fine il Frisi ha anche supposto in quell' occasione come un altro principio d' arte, ricavato dalle osservazioni degli esempi consimili e, secondo lui, sostenuto anche da buone ragioni: che cioè i limiti dell' altezza dei sostegni devono essere 12 o 13 piedi di Francia, che sono circa 7 braccia di Milano, o sia met. 4, 158. Inoltre non mise Frisi in dubbio la possibilità di avere a Milano la necessaria presa d'acqua per il Canale di Pavia delle assunte dimensioni in lunghezza e in larghezza e di un' altezza d'acqua in ogni punto poco minore di met. 0, 891, affinchè le barche potessero comodamente pescarvi ed eseguirvi i loro viaggi con un carico considerabile. Ma poi quell' idraulico si fece per maggior sicurezza a calcolarla dietro l' ipotesi doppiamente svantaggiosa delle *tavole paraboliche*. Uno di questi svantaggi nasceva dall' uso stesso delle *tavole paraboliche* che, applicate al computo della quantità d'acqua discorrente per gli alvei de' fiumi de' grandi canali, danno sempre delle misure che sono maggiori della vera. L' altro discapito traeva origine dalla presupposta circostanza che il Canale di Pavia dovesse essere di corso libero dal principio alla fine di ciascun tronco e non interrotto da alcuna porta di sostegno. Ciò non ostante il Frisi dichiarò fisicamente possibile per il Milanese il Canale di Pavia anche in questo caso puramente ipotetico, e passò ad esaminare con particolari considerazioni, se potesse bastare all' uopo la quantità d'acqua fin d'allora disponibile ne' dintorni di Milano. Avendo poi Frisi deciso affermativamente questo punto del progetto, conclusе che il problema di mantenere nel Naviglio di Pavia la necessaria quantità d'acqua si riduceva unicamente alle provvidenze generali ed ordinarie che appartenevano ancora al buon ordine delle cose, e che erano 1.° di tenere annualmente più spurgato e libero il primo e superior tronco del Naviglio Grande; 2.° di levare tutti i ridossi che si trovassero sul fondo dello stesso canale di sotto del paese di Corsico, e di escavarlo specialmente dov' era interrato di sotto a S. Cristoforo; 3.° di mantenere gli ultimi tronchi del Naviglio della Martesana alla profondità dell' espurgazione che si usava di fare solamente ogni tanti anni.

Dopo avere ammessi questi principj come cardini del progetto; inoltrandosi il Frisi ad assegnare la distribuzione precisa della caduta del terreno, ebbe occasione di specificare le altre massime

principali da lui adottate per il Canalo di Pavia, e di rendere ragione di tutti gli edifizi da lui divisati o ritenuti da ristanrarsi per il medesimo. L' incile del Canale di Pavia de' tempi del Bisnati, fuori di Porta Ticineso di Milano, dovendo essere, secondo Frisi, ristabilito a servizio del nuovo canale dello stesso nome, veniva però alterato nella soglia cho si ideava di fissare ad un livello alquanto depresso sotto l'antico per abbassare altrettanto in corrispondenza le ultime tratte del Naviglio Grando e del Naviglio della città di Milano, non che la prima tratta del nuovo Canale di Pavia da Milano al Lambro. Potendosi con ciò ribassare di molto la soglia superiore della *Conca fallata* senza guastare il vecchio ponte-canale per questo fine cho aveva il soprarco abbastanza depresso sul fondo effettivo del vecchio canalo, sarebbe rimasto incassato il nuovo Canale di Pavia in tutti i punti di quella tratta, come richiedeva il piano Frisi, anche per la comodità di sfogarvi una parte dello piene del fiume Olona. A riguardo della determinazione del livello della soglia inferiore alla *Conca fallata* proponeva il Frisi di ridurre il salto di questo sostegno a 4 o 5 metri; onde quella soglia doveva essere ancora rialzata di vari altri metri. Questo alzamento di soglia ora parimenti comandato fin dai tempi del Frisi dallo ragioni particolari di dover dare innocuo passaggio sotto la linea del nuovo canale alle acque del Lambretto e di altri scoli e condotti d'acqua, che per essere di un'epoca più recente non potevano entrare nel piano dei lavori abbandonati allo stesso canale sotto il dominio spagnuolo. Siccome poi un sostegno di met. 4 e più, non aveva ancora esempio in quell'anno nel Milanese sopra canali navigabili sussistenti od usati; così fu soggiunto dal Frisi, per le ragioni che determinavano a non dare alla conca al Lambro una caduta minore, 1.° la comodità che ancho gli inferiori tronchi di canalo restassero bastantemente incassati fra terra; 2.° il partito preso di ricevere in canale e poi dare a suo luogo colle opportune chiaviche, oltre le suddette piene d'Olona, le acque di molti fossi cadenti attraverso la linea. Le altre conche del canale per arrivare da Milano a Pavia, oltre l' accennata al Lambro, venivano portate dal Frisi al numero di quattro e distribuite per modo cho se ne avesse una fra Cassino ed il Bissone, una seconda a Binasco, una terza a Nivolto od una quarta a Torre del Mangano. Credevasi dal Frisi che tali determinazioni sul numero de' sostegni e sulla scelta de' luoghi fossero le più giustificate dal prospetto dello differenti inclinazioni dei piani di campagne e dallo particolari circostanze di tutti i canali di irrigazione e di scolo cadenti sotto la linea. Per discendere col Canale di Pavia dal pian superiore di questa città nel basso letto di Ticino, ha riconosciuto anche il Frisi la convenienza di schivare possibilmente la

moltiplicazione dei sostegni sopra una tratta di canale che doveva per la natura del luogo riuscire la più ingombra di quelle fabbriche e la più frequentata dalla navigazione. Tuttavia non volendo il Frisi dipartirsi dalla massima da lui consigliata per la superior tratta da Pavia a Milano, si è ridotto anche qui a suggerire di non oltrepassare il limite dei met. 4. 752 nell'altezza dei salti de' sostegni da costruirsi sull'inferiore tratta di canale di Pavia allo sbocco, ed a prescegliere per la forma dei sostegni medesimi la maniera dei così detti *accollati* che abbiamo veduto usata per la prima volta sul Naviglio di Beregnardo e proposta varie altre volte anche per il Canale di Paderno.

Riteniamo intanto che il Frisi alla discesa del Canale di Pavia in Ticino aveva progettato due sostegni *accollati* per passare nella fossa di quella città all'angolo del bastione di S. Maria in Pertica presso Porta Stoppa: un altro sostegno semplice sulla linea prima di arrivare davanti a Porta Cremona, e due altri sostegni *accollati* a questa Porta, disegnando un ultimo sostegno al luogo dello sbocco in Ticino, munito di un ordine di porte detto la *mezza-conca* da usarsi in tempo di acque basse.

Si aggiunga che il piano di pendenze del Frisi fissato dietro il principio surriferito per tutta la linea del Canale di Pavia veniva ancora a portare, come in tutti i precedenti progetti, qualche varietà ne' salti dei sostegni dall'uno all'altro, e nelle cadenti dei tronchi, da soglia a soglia dei principali edifizi. Questa poca uniformità di pendenze sembrava però abbastanza giustificata presso il Frisi dalle circostanze del caso e del terreno vedute in complesso. Specialmente fu addotta da lui la necessità di dare innocuo passaggio per ponte-canale a qualcheduno dei condotti trasversali alla linea, ed il bisogno di adattarsi possibilmente col profilo del canale al profilo del terreno non uniformemente inclinato. Un'altra ragione di disegnare il Canale di Pavia dove con met. 0, 594 di pendenza per ogni miglio di met. 1782; dove con met. 0, 891, e dove persino con met. 1, 188, andando però sempre in ordine crescente da Milano verso Pavia, era, secondo il Frisi, la risoluzione di accrescere per istrada di più in più la porta del canale col ricevere in esso molti scoli e sorgenti di gran lunga superiori nella copia d'acqua a quella consunta nell'uso della navigazione.

Finalmente per riguardo allo sfogo delle piene, che dietro il piano del Frisi si sarebbero regolarmente o accidentalmente introdotte in canale su qualche punto della linea, prescriveva appositamente quel professore di ristaurare ed ampliare gli edifici di diversi travacatori e scaricatori a paraporti praticati altre volte all'incontro del Lambro meridionale di sopra della *Conca fallata*. Inoltre intendeva

egli con quel suo piano di conservare un preesistente scaricatore del Ticinello presso a Binasco e si riservava di far costruire il più grande scaricatore del Naviglio presso la *travacca Campeggi* per ismaltirvi direttamente in Ticino tutte le acque soprabbondanti rimaste nel canal navigabile fin presso Pavia e portate o dalle piogge o da rotte degli argini dei laterali canali, o dalle piene del Ticinello, della Mischia e di altri torrentelli che a norma del progetto dovevano rendersi influenti del naviglio.

Tale è l'idea del progetto Frisi per il Canale di Pavia. La relazione del medesimo venne accompagnata dall' Arciduca Ferdinando Governatore in Milano alla Corte di Vienna col disegno rappresentante la pianta ed il profilo generale del canale e con una nuova minuta di stima che faceva ascendere la spesa dell' opera intera a circa un milione e mezzo di lire di Milano.

Successivamente fu inviata alla stessa Corte anche una relazione dell'appaltatore Nosetti sul progetto Frisi. In questa si cercava di sostenere l' idea di usare nella discesa del canale da Pavia in Ticino quattro sostegni semplici di salto piuttosto straordinario e di una forma di costruzione tale, che valessero senz' altro edifizio a scaricare tutte le piene del canale da Binasco all' ingiù. A quest' ultimo riguardo si tendeva a far rilevare nella stessa occasione che nè la *travacca Campeggi*; nè altri edifizi diretti ad usi privati potessero servire di scaricatore del Naviglio senza rovinare gli inferiori opifici e piani d' irrigazioni, o in generale senza sturbare i privati nel pacifico possesso de' loro diritti. Instando poi il Nosetti sulla necessità di appositi canali scaricatori, dell'armatura in muro alle sponde di molte tratte del canal navigabile e di molti altri capi di spese non considerati dalla stima e del progetto Frisi, non tralasciava di rappresentare, che secondo i suoi conteggi la spesa dell' opera intera sarebbe invece ascesa per lo meno a lir. 2,646,000 di Milano.

Il Principe de Kaunitz a Vienna, ricevute che ebbe ed esaminate tutte le succennate carte relative al progetto del Canale di Pavia unitamente a quelle relative al progetto del Canale di Paderno, restò persuaso che gli interessi particolari della città di Milano potevano bensì far preferire il secondo canale al primo per l' opera pubblica da intraprendersi a quell' epoca nel Milanese; ma non già che per l' interesse pubblico e camerale della provincia, il Canal di Pavia si potesse dire inferiore ad alcun altro possibile da progettarsi per l' oggetto della navigazione interna. Ha però quel Principe voluto sentire, prima di decidersi ad una scelta, i rappresentanti delle città di Como e di Pavia interessate nei due progetti, ed inoltre ha mostrato di desiderare un più maturato parere sul progetto Frisi

di qualcheduno dei più provetti periti del paese; talchè per ambedue questi capi si incontrarono delle forti opposizioni, in causa delle quali la faccenda andò ancora per le lunghe.

La città di Pavia, come abbiamo già detto di sopra, si fece ad implorare dal Governo che fosse sospeso anco quella volta ogni discorso sul canale che doveva unirla più comodamente a Milano, per il motivo che la di lui costruzione potesse avere in complesso una influenza dannosa sul proprio commercio particolare. Di più, per fare una diversione di un altro genere al temuto progetto, si è contemporaneamente cercata al Governo la compra delle acque disponibili a Milano per il nuovo canale, facendo vista di volerle usare per un canale di semplice irrigazione da incominciarsi verso Milano e da condursi verso Pavia. Ma in quell'occasione il Regio Delegato Sartirana si è fatto carico da Pavia di confutare parola per parola le osservazioni spedite dai rappresentanti di quella città: per cui il Governo non ha concessa che a poco a poco e con riserva la vendita delle acque ed ha continuato a favorire l'idea ed il progetto del Canale di Pavia.

Una nuova prova di confidenza si è poi data dal Governo di Milano all'appaltatore Nosetti, incaricando lui stesso dell'ordinato esame del progetto Frisi per il Canale di Pavia. Il Nosetti, che pensava di aspirare all'appalto dell'opera, si è sforzato allora, com'era naturale, di persuadere che fosse troppo bassa la stima delle spese unita al progetto Frisi; ma di ciò quell' intraprenditore ha pur anco addotta varie plausibili ragioni. Così ritenendo egli indispensabili alcune opere sui canali Naviglio Grande e Naviglio della Martesana onde avere a Milano una perenne e copiosa presa d' acqua per tutti gli usi del Canal di Pavia, fece riflettere che questo capo di spesa non era considerato minimamente nella stima Frisi. Inoltre riguardando come dannosa ogni introduzione nel naviglio pubblico delle acque di ragione privata, in causa degli interrimenti e dei guasti che producono le loro piene, ed in causa delle infinite questioni che si incontrano nella restituzione delle medesime acque, da eseguirsi senza alterare nè la quantità nè il livello del loro pelo, fu condotto il Nosetti a calcolare sopra un maggior numero di botti, ponti-canali e simili edifici per non disturbare il piano d' agricoltura preesistente sulla linea del canale. Allontanandosi la costruzione dei sostegni *accollati* dalle pratiche cognizioni del Nosetti, questi non esitò a dichiarare anche allora che non sapeva contare con sicurezza sul risparmio di spesa che essi potessero procurare al nuovo Canale di Pavia. Non combinando finalmente nell' idea del Frisi di risparmiarvi ogni armatura in muro alle sponde ed un' ampia darsena verso lo sbocco, cercò il Nosetti di mostrare indispensabili

anche questi articoli di rilevante spesa che dovevano accrescere di molto la stima del Canale di Pavia sopra i calcoli precedentemente rassegnati dal Frisi.

Riferite al Kaunitz a Vienna per la fine del 1772 queste nuove emergenze sul progetto del Canale di Pavia, quel Principe perseverò nel sentimento, che in occasione di dover mettere in circolazione del danaro nel Milanese, convenisse assolutamente rivolgersi alla costruzione di qualche canale; e non tralasciò di dichiarare apertamente che a lui stava a cuore più di tutti i possibili quello di Pavia. Ma siccome generalmente le altre persone che avevano fin allora condotte le trattative dei progetti di ambedue i canali di Pavia e di Paderno inclinavano piuttosto per il secondo che per il primo, così il Principe De Kaunitz si è determinato definitivamente di proporre la costruzione contemporaneamente di ambedue quelle opere nel seno del Milanese.

Ottenuta nel febbraio del 1773 la sullodata sovrana approvazione, come abbiamo di già riferito nel paragrafo antecedente, fu deciso in Milano di far eseguire que' due canali uno dopo l'altro, dando la preferenza a quello di Paderno. Aggiungeremo ora che il Kaunitz dalla sua residenza di Vienna instò nuovamente, dopo tale decisione, sulla necessità di non ritardare l'esecuzione dei due canali a un tempo per alleggerire le calamità del basso popolo della provincia in quell'epoca di carestia, ed anche per ismentire le voci sparse in allora che per le sole brighe dei Veneziani e dei Genovesi non dovesse mai seguire l'effettuazione del Canale di Pavia. Di qui è che l'Arciduca Governatore passò di seguito in Milano a far tenere pubblicamente le aste separate per i due canali suddetti. In occasione di queste aste, dopo vari esperimenti infruttuosi, sono state fatte due sole obblazioni per il Canale di Pavia. Una di esse era della stessa compagnia Nosetti. Che aveva già applicato e con maggior coraggio all' impresa del Canale di Paderno, e l'altra era mancante della voluta sicurtà benevisa al Governo. Dietro tale risultato anche il Principe De Kaunitz ha deposto finalmente il pensiero di far intraprendere a quell'epoca la costruzione del Canale di Pavia, ed ha rivolto tutte le cure su di un tale oggetto all'opera del Canale di Paderno e della navigazione dell'Adda.

Perduto così quel momento propizio all'intrapresa del Canale di Pavia, il suo progetto in tutto il resto del passato secolo è sempre stato un puro voto dei popoli, un ardente desiderio delle persone dell'arte e nulla più; mentre il decreto di Maria Teresa per la sua esecuzione è stato sospeso e messo interamente da parte dal Governo di Milano fin da quel momento. Sul cadere del passato secolo fu bensì procurato al Naviglio Grande un aumento di portata per

mezzo di lavori d'escavazione al suo incile ed al suo termine, non che un corrispondente aumento dei travacatori e scaricatori a paraporti disposti lungo la sua linea per l'opportuno sfogo delle piene. Da ciò ne è derivato una maggiore facilità e comodità nella navigazione dei due canali Naviglio Grande e Naviglio di Bereguardo; ma anche tale aumento di portata, che avrebbe potuto servire per formare la presa d'acqua del nuovo Canale di Pavia, fu ben presto venduto a conto della Regia Camera per accrescere le dispense d'acqua ad usi privati sulla linea di quei due canali navigabili.

Per chi ama poi di avere riunite le principali notizie dei progetti del Canale di Pavia e le loro avventure a tutto il passato secolo, aggiungeremo qui che il progetto Frisi ha incontrato una decisa opposizione da parte del matematico Lecchi. Questo autore nel suo *Trattato de' canali navigabili*, pubblicato per le stampe di Milano nel 1776, parlò del Canale di Pavia come di un progetto cinto da quasi insormontabili difficoltà dal suo principio al fine. Egli si è anche dichiarato nella stessa occasione piuttosto favorevole all'altro antico progetto di prolungare il Naviglio di Beregnardo sino allo sbocco in Ticino poco di sopra del ponte di Pavia, affine di ottenere l'oggetto medesimo del Canale di Pavia. Il Frisi dal canto suo nel secondo tomo della edizione milanese di tutte le sue opere, cominciò dal modificare alquanto il proprio piano per il Canale di Pavia mostrandosi risoluto di non dare più ai diversi tronchi del medesimo una pendenza maggiore di metr. 0, 594 per miglio di metr. 1782: il che corrisponde al $\frac{1}{3000}$ della lunghezza. Suggerì inoltre il Frisi nella stessa occasione come interessante il pensiero di continuare a scorrere col naviglio in un sol tronco dal Lambro a Binasco, onde restare fuori di terra nella tratta di linea dove s'incontra il maggior numero di condotti e fossi trasversali; cosicchè è una combinazione affatto propria del Canale di Pavia, che ne' suoi diversi progetti o in un tempo o in altro si sono toccati limiti molto distanti nella determinazione dei vari elementi, e perciò anche sul punto di tenerlo o incassato nel terreno o sollevato sopra il piano delle laterali campagne. Quest'ultima idea del Frisi portava di fabbricare a Binasco due sostegni o semplici, od *accollati* come quelli da lui prescritti per la discesa del canale in Ticino sotto Pavia. Parlando per ultimo dei dubbi eccitati dal Lecchi, impugnò il Frisi che meritassero una seria confutazione le difficoltà che quell'autore ha scritto di avere contro il progetto del Canale di Pavia, e specialmente si occupò di ribattere con ovvie risposte le obbiezioni da lui specificate sugli articoli della presa d'acqua e dello sbocco del medesimo canale (1).

(1) V. fra le carte del Naviglio di Pavia nei succitati archivi tutte quelle del

CAPO III.

Notizie storiche del corrente secolo decimonono.

Ritornato il Milanese sul principio del presente secolo ad una serie di guerre di conquista, ed eretta successivamente la città di Milano in capitale della Repubblica Cisalpina, della Repubblica Italiana e Regno d'Italia sotto il dominio francese, non tardò ad esservi abbracciata l'idea di una grande strada militare per aprire una nuova e facile comunicazione fra l'Italia e la Francia attraverso il monte Sempione. Fatta poi osservazione che i lavori e le opere pubbliche del genere delle strade e dei canali potevano più d'ogni altro mezzo rimarginare ne' tempi di pace le piaghe della guerra, affezionare i popoli conquistati al nuovo ordine di cose, accrescere notabilmente le loro ricchezze e disporli a sostenere sempre nuovi e maggiori impegni in faccia al Governo, venne ben presto ordinata ed intrapresa l'esecuzione di quella strada. L'idea ne fu poscia estesa per le viste di commercio al prolungamento della strada del Sempione fino a Milano per una linea che da quel monte portando al Lago Maggiore e costeggiandone la riva occidentale entrasse nel Milanese al villaggio di Sesto-Calende situato all'imboccatura del fiume Ticino. Inoltre cominciarono varie leggi sull'amministrazione delle acque e strade ad imprimere un movimento straordinario su tutte le parti dello Stato e in tutti i rami di pubblica prosperità. Istituita successivamente una Direzione generale d'acque e strade per amministrare queste materie ridotte a sistema e regolate dietro massime semplici ed uniformi per tutto lo Stato, ebbe principio una nuova epoca nella storia delle opere pubbliche italiane di questa natura. Posta allora immediatamente sul tappeto una grande quantità di strade commerciali e di canali di navigazione utile alle diverse provincie dello Stato, in ogni genere ne furono intraprese, avanzate con marcia regolare e condotte felicemente a termine.

Pel nostro oggetto presentaneo dovendo però qui limitarci ad accennare le opere progettate od eseguite nella sola provincia del Milanese che corrisponde all'Insubria degli antichi; anzi dovendo restringerci a parlare di quelle opere che in qualche modo si riferiscono alla navigazione della stessa provincia, giova abbandonare ogni punto di vista più generale per ridurci unicamente all'esposizione

---

secolo 18.°, da cui è estratto anche il documento n.° IX. riferito in fine di questi dettagli storici.

delle loro notizie in quell' ordine che abbiamo seguito nei precedenti capitoli.

§. I.

Sulla navigazione dal Lago di Como a Milano.

La navigazione dell' Adda sul principio del presente secolo aveva già acquistata una parte di quella attività di cui era sembrata suscettibile prima della sua apertura. Ciò vuolsi intendere compatibilmente colle sfavorevoli circostanze 1.° dei passaggi difficili si rimasti lungo la sua linea dopo la impresa Nosetti, che formati posteriormente sopra e sotto il Naviglio di Paderno, 2.° dell' essere rimaste ineseguite anche le strade progettate all' intorno del Lago di Como per aprirvi varie estese comunicazioni di terra che si legassero colla nuova comunicazione per acqua. Tuttavia la qualità della pietra, di cui è formata la costa del fiume Adda, non ha mai cessato di dar luogo di tempo in tempo a qualche rovina del nuovo Naviglio di Paderno. In generale lo sfasciamento del terreno vi si è mostrato maggiore o minore nei diversi anni, a seconda della natura delle piene cui è andato soggetto il fiume stesso. Così essendo avvenuta sulla fine del 1810 una piena straordinaria all' Adda, determinò questa molti guasti su vari punti del suo letto navigabile, ed inoltre una nuova considerabile rotta al canale di Paderno in un punto poco di sopra del suo primo sostegno denominato la nuova *conchetta;* mentre le precedenti rotte erano sempre avvenute inferiormente ad essa. Cessata la piena, fu visitata nei primi giorni del 1811 tutta quella linea di nuova navigazione e vi vennero prescritte ed intraprese le necessarie opere di ristauro.

Una circostanza rimarcabile di quella rotta del Canale di Paderno si fu il rovescio nel vicin fiume di un gran masso di pietra che si ergeva in foggia di alta guglia sul terreno intermedio, e che cadendo attraverso il letto del fiume percosse ambe le sue ripe e trascinò seco altri grossi massi. Per tal modo l' acqua, arrestata nel suo libero corso, rigurgitò da quel punto all' insù sino a sturbare il movimento di alcuni molini posti a qualche miglio di distanza dalla nuova barriera formatasi nel fiume e dalla chiusa di derivazione del canale, e sino a ridurre il fiume col pelo d' acqua quasi così rilevato come quello del canale sopra lo stesso orizzonte.

Fu in tale stato di cose che l' acqua del fiume Adda, in occasione della succennata piena, si aperse una strada sotterranea per mezzo a quel terreno permeabile e facile a sfasciarsi e a decomporsi, e

che la rovina di una certa tratta di canale nel luogo indicato restò inevitabile. Il riparo si ridusse alla costruzione di una nuova tratta di canale a destra della rovinata e più nell'interno della costa, il che portò la necessità del taglio della viva roccia e dell'erezione del grosso argine interposto fra il nuovo pezzo di canale ed il fiume. Ma il gran masso caduto nel fiume allato all'accennata rottura, essendo stato conformato a guisa di sperone o *taglia acqua* nella facciata superiore perchè avesse a permettere il decorso al fiume stesso in due rami separati verso le due sponde, venne anch'esso in poco tempo sfasciato dall'azione dell'acqua. In occasione poi di un'altra piena straordinaria avvenuta all'Adda nell'estate del 1812 si è diviso lo stesso masso interamente in due pezzi staccati, uno de' quali si mosse avvicinandosi di più alla sponda sinistra del fiume, ove restrinse la sezione più adattata allo sfogo innocuo delle piene. Questo sfogo operandosi allora invece quasi tutto verso la sponda destra del fiume, il nuovo pezzo di argine del canale trovossi presto minacciato di nuova rovina.

Eseguita perciò nell'inverno dal 1812 al 1813 una contrascarpa al piede di tale argine, si è sprofondato successivamente il terreno su cui erasi appoggiata quest'opera di rinforzo. Non permettendo poi la rilevante altezza dell'acqua in quel punto del fiume un'opera più solida, vi fu risarcita più volte la controscarpa; finchè i vortici formati dalle acque del fiume al piede della stessa controscarpa dinotando un continuo scalzamento ed una corrosione di fondo sempre crescente, si è tornato a dubitare della sicurezza del nuovo argine e della nuova tratta di letto del vicin canale costrutta per rimediare alla rotta del 1810.

In prevenzione pertanto di ulteriori disastri in quel punto del Canale di Paderno è stata ordinata nell'anno 1813 la totale demolizione dei massi caduti in Adda, come pure una generosa escavazione sulla sinistra del letto di questo fiume per tutta la tratta che dava timori. Fu prescritto inoltre il riempimento del gorgo formatosi sulla destra al piede dell'argine del canale. Intrapresi questi lavori nel successivo anno 1814 e terminati alla primavera del 1815, non avvennero più sino ad ora notabili accidenti alla tratta di Canale di Paderno che resta superiore al suo primo sostegno detto la nuova *conchetta*.

Per riguardo alla inferiore tratta di Canale di Paderno che andò soggetta alle antiche rotture, l'anno 1818 vi ricominciarono i guasti manifestatisi colle solite crepature e cogli abbassamenti del letto del canale. Ristaurata tale tratta di Canale di Paderno con opere ordinarie che la ridussero allo stato anteriore al disordine, non era ancora spirato l'anno suddetto che un altro consimile disordine

accadeva già alla stessa tratta di canale inferiore alla nuova *conchetta*. In quest'occasione col sedimento del terreno e colle nuove fenditure del letto del canale si sono dilatati i peli delle crepature dianzi otturate, per modo che non si conservava in canale più della metà dell' acqua introdotta, perdendosi l'altra metà in pericolose filtrazioni.

Questi eventi portarono la visita eseguita nel susseguente anno 1819, in cui si ebbe rilevata la sostanza di un rimedio efficace per la tratta di Canale di Paderno più soggetta a rotture e consistente nella ricostruzione della medesima colla fabbrica delle fondamenta a grande profondità. Tuttavia le strettezze dei mezzi economici disponibili all'istante per simile lavoro straordinario, ed il rincrescimento di dover interrompere per alcuni mesi una comunicazione utilissima allo Stato, hanno consigliato di adottare per il momento i piccoli provvedimenti, coi quali si poteva sperare di tener lontano il pericolo di più considerabili rovine che impedissero assolutamente di continuare la navigazione dell' Adda; e si è riservato invece all' evenienza di queste ed a circostanze meno sfavorevoli per le finanze dello Stato un riparo che certamente deve riuscirgli di qualche dispendio. Similmente si è praticato in occasione di un altro movimento manifestatosi nell' autunno dello scorso anno 1820 al Canale di Paderno medesimo. Siccome però probabilmente una volta o l'altra alcuni rimedi radicali non si potranno più risparmiare al Canale di Paderno, così si presenteranno nel Milanese nuove occasioni di dimostrare il carattere del suo Governo e le risorse degli architetti d'acque italiani nel conservare un canale che serve ad un' estesa comunicazione, e che è fabbricato sopra di un fondo soggetto per così dire a un movimento continuo, cagionato ora da sotterranee filtrazioni, ora dalla rovina delle laterali montagne, ora finalmente dalla naturale scomposizione de' suoi materiali di costruzione.

Il sistema del canale Naviglio della Martesana, che si trova sulla continuazione della linea di navigazione formata dal fiume Adda e dal Naviglio di Paderno, non ottenne dal principio del corrente secolo in poi notabili variazioni che risguardino in qualche modo il suo oggetto della navigazione. Intanto si è però avuto campo di esternare non pochi desiderj per procurare l' ulteriore suo perfezionamento. Così per evitare gli inconvenienti derivanti dalle piene del Lambro, e del Seveso e di altri minori torrenti che attraversano la linea del Canale Martesana fra il suo incile a Concesa ed il termine a Milano, si sono riproposte più volte le fabbriche di alcuni botti e ponti-canali in una luce proporzionata al necessario sfogo e nella forma adattata alle particolari circostanze dei casi. Non si vorrebbe trascurare all' occasione nemmeno un' utile riforma all' ultima

tratta del Naviglio stesso della Martesana che di sotto del sostegno della Cassina de' Pomi e presso all'incontro del Torrente Seveso non lascia tutta la desiderabile comodità alla navigazione per motivo di eccessiva pendenza occasionata in progresso di tempo per rettificarne il suo andamento.

Parlando poi specialmente della navigazione interna della città di Milano, e lasciando a' posteri la cura di far bordeggiare da un canale navigabile la nuova sua strada di circonvallazione e le sue mura attuali più ampie delle antiche, vi sarebbe da combinare con poca spesa il decoro al maggior utile del commercio, completando il giro del celebre suo Naviglio interno rimasto interrotto per l'addietro al lato della piazza del Foro soltanto in causa delle opere di fortificazione dell'ora distrutto Castello di Milano. E dopo l'epoca di questa distruzione si vede benissimo il comodo che porterebbe tale compimento del Naviglio interno di Milano coll'estendervi la comunicazione per acqua a un quartiere considerabile della città verso l'anzidetta piazza, ed alla sua più grande caserma militare situata nel centro dello stesso antico Castello. Inoltre si è cominciato a discorrere della convenienza di sistemare il Naviglio interno di Milano, adattandolo alle nuove circostanze introdotte dagli uomini nell'uso delle sue acque in tutto il tempo che è trascorso dopo la sua prima costruzione. È poi palese a tutti la necessità 1.° di ristaurare in nuovo e ridurre a minor numero e di maggiore comodità tutte le fabbriche di sostegno sussistenti da molti secoli sopra il medesimo canale; 2.° di provvedervi al meno incomodo disimpegno dell'alzaia nell'attiraglio delle barche, massime nelle località dei ponti delle strade di città; 3.° di regolarvi l'immissione dei condotti subalterni in canale in modo più conforme alla pubblica sanità; 4.° di rendervi vieppiù industriosa e scevra d'inconvenienti l'arte di farvi le occorrenti riparazioni e spurghi per la manutenzione del canale situato in mezzo agli abitati; 5.° di sistemarvi le sponde dello stesso canale in modo da presentare un oggetto d'avvenenza e non di deformità; 6.° di rendere in somma il canale interno di una grande, popolosa e cospicua Capitale in istato di poter servire al maggior vantaggio del commercio senza fare un contrasto troppo sensibile cogli altri oggetti di pubblico abbellimento che in essa si ritrovano.

Finalmente se la navigazione continuata per la linea del Lago di Como, del fiume Adda e degli accennati canali era giudicata meritevole di tutte le cure di Governo nel passato secolo, essa è poi divenuta un affare di maggior importanza a' nostri giorni, dacchè per effetto delle ultime vicende politiche la Valtellina, lo stato Veneto e la maggior parte dell'antica Insubria sono rimaste province

italiane poste in contatto di altre germaniche sotto lo stesso dominio austriaco. Di qui è che quasi tutti i progetti di strade nati ai tempi del Kaunitz, per favorire specialmente la parte del Milanese su cui scorre quella linea di navigazione interna, sono stati riassunti con vigore negl' ultimi anni. Infatti mentre noi scriviamo sono già felicemente aperte per nuove gole di commercio e in grande quantità le strade nell' interno della Valtellina. La strada di Chiavenna a Coira attraversa il monte Splügen, e varie altre strade in mezzo alla valle Assina e ad altre importanti vallate sboccano pure al Lago di Como. Si è presentemente in attualità di costruzione la grandiosa opera della strada di comunicazione da Bormio in Valtellina al Tirolo per la Valle di Stolvio, e sono già compiti i progetti regolari per l' altra grande strada di comunicazione dal pian di Colico a Lecco sulla sponda orientale del Lago di Como.

Rimane ora di vedere ultimate queste costruzioni e ripreso il discorso sopra le altre interessanti strade già proposte da aprirsi nella stessa parte dello Stato dal benemerito Consigliere Pecis ed appoggiate dal Principe Kaunitz per ottenere diversi fini, e segnatamente quello di avvivare la navigazione dell'Adda. Parimente da questo lato rimane pure di sentire rinnovata l' idea proposta altre volte, e massime sul cadere del passato secolo, dal Consigliere Rogendorf, successore del Pecis nella carica di Sopraintendente alle acque, strade e confini dello Stato; di rendere cioè navigabile la tratta di fiume Adda da Trezzo a Cassano, ed in continuazione o lo stesso fiume Adda oppure il fiume Muzza sin verso la città di Lodi, da dove l' Adda in qualche modo si naviga già per arrivare allo sbocco in Po.

§. II.

Sulla navigazione dal Lago Maggiore a Milano e da Milano al Po.

La prima spinta che abbia ricevuto nel corrente secolo la navigazione interna del Milanese sopra di una tale linea, indipendentemente dal generale movimento del commercio dello Stato, fu senza dubbio quella data dall' opera snocennata della strada del Sempione. Questa avanzandosi verso il Lago maggiore co' suoi lavori diretti dall' ingegnere italiano sig. Carlo Gianella (1), lasciò al commercio del Milanese la comodità di scegliere fra il trasporto di terra e quello per acqua onde penetrare nell' interno della provincia coi

(1) Ora Ingegnere in Capo della Provincia di Milano.

prodotti e colle merci dell' Alto Novarese, del Vallese, del Ginevrino, della Francia e di altri paesi. Pensandosi poi nel 1805 ad intraprendere nella stessa provincia un' opera grande anche in genere di canali navigabili, ricorse subito al pensiero l' idea della navigazione da Milano al Po, e specialmente quella del Canale di Pavia che doveva perfezionarvi la rete di navigazione interna in una tal parte rimasta ineseguita sotto Maria Teresa.

Con decreto di Napoleone 20 giugno 1805 venne pertanto stabilita in massima la costruzione di un canal navigabile da Milano al Ticino presso Pavia e presso il Po, come l'opera più propria da mandarsi ad effetto nel Milanese, e di cui ne fu dimandato il regolare progetto d' esecuzione per il primo giorno del successivo ottobre suddetto anno 1805.

Per rilevare questo piano fu nominata dall' inallora Direttore generale d'acque e strade signor Conte Giovanni Paradisi, ed approvata superiormente, la commissione di periti composta del professore e matematico italiano Vincenzo Brunacci, e degli ingegneri di Governo Ferrante Giussani ed Angelo Giudici. Assunto dai tre delegati l'incarico, si sono distribuiti fra di loro per maggiore facilità e speditezza le varie incumbenze per abilitarsi a distendere un piano che a norma delle ricevute istruzioni precisasse la linea ed il ricapito del canale; la pendenza e la sezione; il numero, sito, caduta e forma de' sostegni; le strade ed i condotti da attraversarsi, e conseguentemente i ponti, e ponti-canali e botti e scaricatori e paraporti da costruirsi, non che la quantità d'acqua necessaria alla perenne navigazione di barche che pescassero per lo meno met. 0,594.

La commissione delegata ha dato principio alle sue osservazioni coll' eseguire le operazioni di campagna necessarie per il rilievo della planimetria e livellazione del terreno fra Milano e Pavia coll' aggiunta di alcune sezioni e dell' andamento di una tratta del fiume Ticino nelle vicinanze di quest' ultima città. Successivamente la commissione si è recata alla visita degli altri canali navigabili del Milanese, facendo diverse minute osservazioni ed esperimenti che potevano dar lume intorno alle massime, ai canoni ed alle regole da seguirsi nella compilazione del progetto del nuovo Naviglio di Pavia.

La relazione di questo progetto venne distesa dal delegato Brunacci a nome dell' intera commissione, e porta la data del giorno 21 ottobre 1805. La descrizione e la stima delle opere vennero compilate similmente dagli altri due delegati Giussani e Giudici. Tutte le altre carte e disegni presentati in quell' occasione servivano come di corredo del piano d' esecuzione pel canale progettato.

Per gli elementi della linea e dello sbocco del Canale di Pavia la commissione era stata portata a conchiudere che il migliore andamento

fosse quello di distaccarlo dal Naviglio Grande fuori di Porta Ticinese al luogo dell' incile antico, di continuarlo pure sulla linea antica costeggiando a diritta la strada postale da Milano a Pavia, e di farlo piegare a sinistra della stessa strada poco prima di arrivare a Binasco per fiancheggiare da quella parte tale villaggio sino a riguadagnare sotto di esso la strada postale e mettersi nuovamente alla sua sinistra entro all' antico alveo del Navigliaccio per restarvi fino a un punto alquanto di sopra di Campeggi. Ivi si proponeva la commissione di trasportare piuttosto una tratta della strada postale a sinistra nella campagna onde dar luogo alla continuazione del canale nella sua linea retta, anzicchè gettarsi col canale nelle bassure delle campagne laterali a destra. Dal punto poi dell' edificio del Navigliaccio detto la *travacca Campeggi* in avanti si manteneva la commissione colla linea del canale ancora a destra della strada postale, per il motivo di voler passare avanti la Porta S. Vito di Pavia. Costeggiando la Roggia Carona per arrivarvi, essa ha inteso di disegnare una comoda voltata verso la stessa Porta e di ridursi inoltre in un sito comodo a mettere in esecuzione l'antica idea di distaccare un ramo d'acqua dal Naviglio di Pavia, che passando sotto un arco praticato nella mura di questa città andassse a terminare in una darsena davanti alla sua Fonderia. Immesso di tal maniera il canale navigabile nella fossa di fortificazione di Pavia, secondo il piano della commissione, ne doveva seguire a sinistra l' andamento cingendo la città sino al di sotto della Porta di Cremona, d' onde ne sortiva nuovamente per ispiccarsi ad un comodo e sicuro sbocco in Ticino precisamente nel luogo occupato dal canale di scolo detto il *Roggione*, che si stabiliva di inalveare alquanto più sotto perchè non avesse colla sua vicinanza ad interrare lo sbocco del Naviglio.

A riguardo di quest' ultima tratta della linea del Canale di Pavia la commissione riteneva per ferma la massima generale, che lo sbocco di una corrente qualunque in un fiume debba farsi di regola in luogo ove il fiume sia stabilito d' alveo e di sponde, cioè a dire dove non più si alzi per deposizioni nè più s' abbassi per iscavamento, e dove inoltre il fondo dell' influente possa andare a spianarsi sopra quello del recipiente, ed abbia in fine una direzione non già ad angolo retto ma quanto più si può cospirante con quella del recipiente medesimo. Il motivo addotto dalla commissione per rifiutare la direzione dell' angolo retto si era che le forze di ciascuno dei due confluenti cospirando tra di loro fanno scorrere le acque dopo l' unione con una direzione risultante, e che tale conflitto delle acque rendendo quasi stagnanti quelle che si trovano nell' angolo superiore dei due filoni cagiona per conseguenza de' depositi davanti lo sbocco, mentre si cercava di evitarli colla scelta di un luogo in cui

il fiume fosse stabilito. A favore di questa massima era adottata dalla commissione generalmente l'ipotesi che si dovesse conservare al canale, dall'incile fin al suo sbocco nel fiume, un corpo d'acqua in un rapporto sensibile colla portata di questo fiume; si facevano poi militare dalla stessa commissione diverse ragioni particolari pel caso concreto del Canale di Pavia. Si adduceva per esempio la circostanza che terminando la fossa di Pavia nel Ticino in luogo di bassi fondi in ghiaia non era opportuno il seguirla col canale per avere lo sbocco in direzione prossima all'angolo retto col filone del fiume. A questo riguardo si riferivano le sezioni ed i scandagli del fiume i quali avevano mostrato che volendo continuare a correre col canale nella fossa suddetta sino in Ticino, come fra gli altri aveva progettato Frisi nel secolo passato, si rendeva ancora indispensabile una rilevante escavazione artificiale del fiume per dare bastante fondo alle barche nel punto di confluenza delle sue acque con quelle del canale. Si desumeva inoltre dall'indole dei fiumi correnti in ghiaia che tale escavazione sarebbe stata presto interrata dal Ticino nella sezione corrispondente alla punta del bastione inferiore della città di Pavia. Finalmente si faceva riflettere, che dovendo ordinariamente le barche cariche risalire e non discendere il fiume Ticino, sarebbe riuscita incomoda all'ingresso in canale delle barche ascendenti assai più la direzione ad angolo retto che quella obbliqua e cospirante. E come si aggiungeva, anche l'ingresso in canale delle barche discendenti sul Ticino non poteva essere altrimenti facilitato che con un opportuno molo internato dal canale nel fiume in direzione cospirante col filone di questo per coprire le dette barche dalla maggior violenza dell'acqua e proteggerle sin a tanto che colla manovra dell'alzaia fossero arrivate ad infilare il canale.

Riteniamo pertanto che appoggiata a tutti questi motivi la commissione ha giudicato conveniente di deviare per il punto dello sbocco e per l'ultima tratta del canale dall'angolo del bastione inferiore e dalla fossa di Pavia. Portandosi poi più sotto nel luogo suindicato a ritrovare un basso fondo continuato di circa met. 1, 183 d'acqua ne' tempi di magrezza del fiume senza allontanarsi di troppo dalla città stessa di Pavia, divisava la commissione di assicurare meglio lo sbocco del canale con un molo da piantarsi nel letto di Ticino sopra fondi di ghiaia ancora più bassi di quello scelto per lo sbocco, e da intestarsi ad un' isoletta che sorgeva in quella località a dividere il fiume ne' due rami così detti Maestro e Canarolo.

Stabilito l'andamento del Naviglio, dall' incile fin al suo sbocco in Ticino, è passata la commissione a determinare l'elemento della pendenza. E qui essendole risultato dalle proprie osservazioni un' altezza di met. 54, e centim. 60 per totale caduta del fondo del

Naviglio Grande presso l' incile del nuovo canale sino al fondo di questo nel luogo fissato per lo sbocco in Ticino, ha dichiarato in progetto che si dovesse dare al fondo stesso del nuovo canale una pendenza libera di met. 0, 817 al miglio di met. 1782 per una misura ragguagliata, e che si dovesse distribuire il restante di met. 39, 067 di caduta ne' sostegni di salto vario, ma che riusciva limitato all'altezza di met. 4, 752 all'incirca.

Per una ragione di disporre il canale come ne' progetti anteriori, cioè con una certa pendenza e non orizzontalmente ne' suoi diversi tronchi, si addusse dalla commissione la convenienza di non accrescere il numero de' sostegni oltre un certo limite, per non andar incontro a tutti gli inconvenienti di un canale a sostegni o moltiplicati di numero o troppo alti di salto. La commissione soggiunse inoltre per un'altra ragione, che non credeva ammissibile l'idea di un canale orizzontale ne' suoi tronchi anche per il bisogno di farlo adattato ad una portata d'acqua corrispondente agli usi di navigazione, irrigazione, movimento d' opificj e simili.

I motivi poi di non assegnare un' uniforme pendenza ai tronchi di tutta la linea del canale e di tenerla soltanto compresa fra certi limiti, ad onta della dottrina che raccomanda uniformità di pendenze nei letti delle correnti che si bramano inalterabili e nei canali navigabili che si vogliono adattati alla più scrupolosa economia di acqua e di tempo ne' viaggi, non erano pochi nè deboli secondo il parere della commissione, che in questa parte non si è dipartita dalle prescrizioni degli antichi progetti del Canale di Pavia e degli altri canali milanesi.

Fra le circostanze particolari che in ciò potevano giustificare il piano della commissione, vi era specialmente rimarcata la condizione di dover essere il Canale di Pavia interrotto in molti tronchi diversissimi tra di loro nella portata d'acqua, nella qualità, disposizione ed accidenti del terreno. Quindi si dichiarava che fosse una determinazione economica e conveniente quella di accomodare le pendenze del canale navigabile da Milano a Pavia, talvolta a sostenere per modo il suo pelo d'acqua da potere far saltare per botte sotterranea o per ponte-canale le acque trasversali che non si volevano o non si potevano ricevere in naviglio da una parte e restituire dall'altra, e talvolta in vece ad abbassarlo in modo da lasciar passare liberamente sopra il naviglio alcuni dei fossi trasversali alla linea per mezzo di elevati acquedotti.

Con questi principj inoltrandosi la commissione al dettaglio della distribuzione di pendenze, riteneva per abbondante anzi che no il massimo di met. 0, 990 al miglio di met. 1782, fissato per la prima tratta di canale da Milano al Lambro; ma credendolo ancora nei

limiti richiesti dalla sua proporzione colla portata d' acqua disponibile, essa lo ammetteva per non voler ingombrare di sostegni il canale navigabile presso Milano, nè alzarsi col ciglio del medesimo canale presso l' incontro del Lambro sopra il livello della laterale strada postale, e nemmeno abbassarsi colla soglia all' incile del naviglio portando un corrispondente abbassamento alle ultime tratte dei canali Naviglio Grande e Naviglio-interno di Milano verso la Porta Ticinese di questa città.

Parlando più specialmente della caduta del terreno da estinguersi col mezzo de' sostegni, era questo nel concetto della commissione un problema da se solo assai indeterminato sì per rapporto alla collocazione che per rapporto ai salti di ciascun di loro. Ma la considerazione delle circostanze locali e la cognizione delle risorse dell' arte dovea servir di guida alla commissione per arrivare a quella soluzione del problema che essa credeva non già la più semplice ma la più conveniente sotto tutti i rapporti in complesso. Ideava quindi la commissione di collocare sulla linea un primo sostegno al Lambro, un 2.° a Cassino, un 3.° a Binasco, un 4.° a Nivolto, un 5:° a Torre del Mangano ed un 6.° davanti Porta S. Vito di Pavia. Presso le mura di Pavia disegnava la stessa commissione un 1.° sostegno davanti Porta Stoppa, un 2.° prima di incontrare sulla linea la strada postale da Pavia a Cremona, ed un 3.° di sotto di questa strada prima di giugnere allo sbocco in Ticino. In generale però sul punto del salto dei sostegni mostrava la commissione di scegliere più per convenienza del caso che per dettami dell' arte, i quali fossero generalmente contrari alla massima dei sostegni pochi di numero e di salto straordinario. Il solo bilancio dei pregi e dei difetti nel dare più o meno caduta ai sostegni del Canale di Pavia era quello che portava la commissione per un complesso di motivi e di circostanze a non oltrepassare in essi di molto ancora il salto immediato di metri 4, 752. Così rimanendo per l' ultimo sostegno dello stesso canale presso lo sbocco in Ticino una caduta di met. 6, 336, cioè alquanto maggiore di quel limite, giudicava la commissione che si sarebbe benissimo potuto consumarla in un sol salto senza alcun immaginabile timore per la solidità della fabbrica o per la sicurezza della navigazione; ma poi riflettendo alla possibilità di risparmiare in quel punto della linea l' uso di una conca di discreta altezza in tempo delle piene e delle mezze piene di Ticino, si era ridotta la stessa commissione a prescrivere la suddivisione di quel salto in due conche *accollate* di cui ciascuna non oltrepassasse l'altezza di met. 4, 752.

Circa alla forma dei sostegni a salto così moderato, si credeva dalla commissione bastantemente idonea quella usata sul cadere del passato secolo al Naviglio di Paderno; per cui si voleva da essa di

conformità ridotto al Canale di Pavia il vecchio sostegno al Lambro detto anche *Conca fallata*.

Come nei progetti anteriori, il piano della commissione prescriveva al Canale di Pavia una larghezza di met. 10, 692 misurata sul fondo, onde permettere almeno lo scambio delle barche usate sugli altri canali milanesi; se non che nell'ultimo tronco verso il Ticino il canale vi era segnato in larghezza di met. 16, 632, onde farvi l'uffizio di una darsena per le barche di ogni grandezza obbligate a trattenervisi per i bisogni del commercio. Nello stesso piano si conservava ancora l'incile vecchio del canale, il Ponte Trofeo, il ponte-canale sul Lambro e varie botti di quelle costrutte al principio del secolo 17.° sulla linea. Le sponde del canale dovevano essere opportunamente armate soltanto dove il bisogno lo richiedesse. Un ordine di porte attraverso il canale verso l'incile doveva preservarlo dalle piene del fiume Olona. Un consimile artifizio al luogo detto Conchetta doveva assicurare invariabilmente la competenza d'acqua alla Roggia Carlesca che si dirama in quel punto della linea. Onde provvedere al caso di piene che per avventura potessero introdursi in canale ed alle altre solite occorrenze, non voleva risparmiare la commissione le fabbriche di scaricatori a paraporti ne' luoghi più idonei sulla linea ed in ispecie all'incontro del Lambro, del Ticinello e del Navigliaccio di sotto all'edifizio detto *travacca Campeggi*. Le altre fabbriche prescritte dalla commissione 1805 per il Canale di Pavia si riducevano principalmente a 14 ponti attraversanti il canale, oltre quelli da aggiungersi alla sboccatura di ciascun sostegno; a 16 altri ponti per la strada dell'alzaia; a 5 ponti-canali in due archi per il sottopassaggio delle acque del Lambretto, della Colombana, del Rozzolone, della Roggia Caronna dei mulini e del Ticinello; a 3 acquedotti per passare col Naviglio di sotto a tre canali d'irrigazione; a 2 botti sotterranee piane o con poco salto; a 33 altre botti a sifoni, ed a 122 edifizi da trasportarsi sul terreno in vicinanza del nuovo naviglio per non disturbare il sistema preesistente di agricoltura e di irrigazione sulla linea di campagne da Milano a Pavia ed al Ticino.

Fissati tutti questi e gli altri elementi della forma del canale, la commissione si è voluta occupare in quella circostanza anche di un cenno sulla quantità di acqua che potesse abbisognare per formare le presa del Canale di Pavia, sebbene non vi potesse esser dubbio sulla possibilità fisica di radunarne a Milano in una copia più e più grande del puro bisognevole. Assunta quindi la condizione che un'altezza d'acqua di met. 1, 188 fosse necessaria per far pescare alle barche del canale progettato poco più di metr. 0, 594, è passata la commissione ad indicare il metodo di calcolare il corpo d'acqua

che in questo caso sarebbe riuscito strettamente obbligato al Canale di Pavia. E mentre per tale idraulica ricerca in Italia nel passato secolo non si sarebbe esitato dal ricorrere all' ipotesi delle *tavole paraboliche*, come a quella che era la più generalmente ricevuta e che è bastantemente spiegata nelle opere del Guglielmini, del Grandi e degli altri idraulici italiani sino al De Regi, la commissione che non riposava tranquilla sulla generalità di tale regola e della sua applicazione alle misure delle acque correnti, si è attenuta in vece ad altri precetti. Così ha ammesso la commissione col Guglielmini per una legge di natura nel movimento delle acque correnti ridotte allo stato di permanenza entro alvei di corso libero, che la velocità media sia regolarmente maggiore quando maggiore è la declività dell' alveo. Poscia per il rapporto più preciso tra le pendenze di due alvei e le velocità medie dei corpi d' acqua, nella parità di tutte le altre circostanze, si è supposto dalla commissione che le velocità medie siano proporzionali alle radici quadrate delle pendenze. E preso per base questo canone che si diceva confermato dall' esperienza almeno nei casi di piccola declività come di qualche metro al miglio, la commissione stessa avrebbe desiderato di poter passare alla misura effettiva delle pendenze e delle velocità medie di diversi tronchi dei canali milanesi; ma la ristrettezza del tempo concesso per la relazione di quel progetto impedì per allora di instituire alcuna di queste esperienze, sicchè la commissione si limitò a valutare a giudizio empirico il corpo d' acqua da assegnarsi al canale di Pavia in once magistrali 150, che equivalgono a circa metri cub. 360 per minuto primo. Tuttavia per accennare all' atto della presentazione in quel piano almeno il punto della provincia da cui come dal più sicuro serbatoio e col più facile mezzo di condotta si potesse ottenere il corpo d' acqua del Canale di Pavia, fu proposto dalla commissione di ricorrere al Ticino ed al Naviglio Grande. Bramava però la commissione stessa di lasciare intatto il sistema di opere, che alla libera imboccatura del Naviglio Grande invita mirabilmente per una parte le acque del fiume Ticino ad entrare nel letto di questo canale e dall' altra loro procura una chiamata stabile e perenne verso il di lui proprio letto. Perciò si è indicato in quell' occasione il ripiego di accrescere all' uopo la portata del Naviglio Grande coll' impinguare il ramo d' acqua influente detto Roggia Molina che si distacca dal Ticino superiormente all' imboccatura del Naviglio Grande e si scarica in questo alcune miglia di sotto dell' incile, dopo aver servito nel suo viaggio alla irrigazione ed al movimento d' opificj. Inoltre si è fatto rilevare nel piano della commissione la necessità di alzare in taluni luoghi le sponde del Naviglio Grande, di ricostruirvi in taluni altri qualche ponte in un' elevazione

maggiore, e di fare altre simili opere per adattare questo canale alla nuova circostanza di un considerabile aumento di portata; ma anche qui vedendo la commissione la difficoltà di stare alla precisione geometrica per determinare gli alzamenti di pelo che si sarebbero prodotti nelle diverse tratte del Naviglio Grande dalla incorporazione di una nuova quantità d'acqua conosciuta fra certi limiti nella sua misura, si ebbe ricorso ad alcune pratiche notizie sulle variazioni di pelo che produce nelle stesse tratte del Naviglio Grande il semplice chiudimento od aprimento de' paraporti disposti sulla sua sponda. Ciò per altro era ancora più che sufficiente per servire di norma nella compilazione della stima approssimativa delle spese necessarie per ottenere a Milano il corpo d'acqua del canale progettato.

Tale è il piano di lavori della commissione 1805 per il progetto del Canale di Pavia, valutato a quell'epoca 6,200,388 lire di Milano nella totalità delle spese di sua costruzione. Nella primavera del 1806 esso fu spedito, appoggiato dal Governo di Milano, per l'approvazione di Napoleone a Parigi, ove fu rimesso all'esame del matematico Prony. Questo celebre Direttore della R. Scuola de' Ponti ed Argini di Francia, che aveva poco prima onorato di una visita i canali di navigazione del Milanese, comunicò di là le proprie osservazioni al progetto, che furono successivamente trasmesse dal Ministro Aldini a Milano.

Intorno all'esposizione ed ai motivi del progetto, il sig. Prony nel suo rapporto trovò meritevole di approvazione e di lode la linea prescelta dalla commissione, e dichiarò specialmente bene studiata e saggiamente concepita la direzione dell'ultimo pezzo di canale sotto Pavia, che terminar doveva in Ticino. Parimenti intorno alle dimensioni del sostegno doppio disegnato per l'ultimo della linea sotto Porta Cremona di Pavia, il sig. Prony non fece che degli encomj agli autori del progetto, osservando che ebbero in vista di mettere la superficie dell'acqua nel tronco anteriore al di sopra delle grandi piene di Ticino col portare la somma dei due salti di quel sostegno alla misura di met. 6, 336. Neppure sulla scelta del luogo dello sbocco non è occorso al sig. Prony di far alcun rilievo in contrario, mentr'egli si è limitato a far avvertire, che venendo a cadere questo sbocco quasi dicontro all'imboccatura del ramo di Ticino detto Predamasco, siffatta posizione esigeva forse delle particolari precauzioni per facilitare l'entrata in canale alle barche che provenissero da un tal ramo di fiume. Ma non così si può dire delle parti del progetto relative alla distribuzione delle pendenze; al collocamento, dimensioni e forma degl'altri superiori sostegni; alla misura e condotta a Milano del corpo d'acqua che doveva servire per la presa del nuovo canale.

E primieramente risulta da quel rapporto che il sig. Prony riteneva per inconveniente da evitarsi assolutamente tutto ciò che contribuisce ad indurre una qualche irregolarità nelle pendenze da un tronco all' altro del canale. Finalmente giudicava difettosa il sig. Prony la distribuzione dei sostegni che portasse una qualche disuguaglianza di lunghezza nei diversi tronchi. Trovando poi il sig. Prony i salti dei sostegni disegnati del valor medio di circa met. 4 non esitava a dichiarare che simili cadute sarebbero giudicate in *Francia* come troppo forti, non ostante tutti i mezzi ed i ripieghi che si usassero per introdurre l'acqua ne' sostegni medesimi senza degradare la fabbrica di questi e senza sturbare la loro manovra, e non ostante tutti gli esempi in contrario offerti dall' Italia e simili a quello del suo Naviglio di Paderno. Quindi il sig. Prony proponeva anche agli autori del progetto del canale di Pavia di ridurre i salti dei sostegni alla metà o al terzo della misura succennata per non allontanarsi in ciò dai precetti sparsi nei *libri francesi* e messi in pratica sui *canali di Francia*. Circa agli elementi della forma dei *sostegni*, il sig. Prony ha suggerito di non dipartirsi per maggior semplicità dall' uso di un canal diversivo a fianco di ciascun sostegno, in luogo del canale scaricatore parallelo al bacino, per far passare l'acqua dal tronco superiore all' inferiore, e di far inoltre riempire e vuotatare questo bacino seguendo i *metodi francesi*.

Arrivato col suo rapporto il sig. Prony all' elemento della quantità d' acqua mostrava di crederlo il più importante da determinarsi nel progetto del Canale di Pavia, e poi faceva sentire che *le esperienze e le ricerche istituite in Francia negli ultimi tempi* avessero fornito, con una esattezza sufficiente per la pratica, la soluzione di tutti i problemi relativi ai rapporti che esistono tra le dimensioni dei canali e le quantità d' acqua che portano. Quindi nella condizione assunta dagli autori del progetto che nel canale si dovesse avere un' altezza d' acqua di met. 1, 188, il sig. Prony ha stimato esorbitante il corpo d' acqua assegnatogli di once magistrali 150, o met. cubi 360 per minuto primo; tanto più che il canale era destinato a scorrere in mezzo ad un paese la di cui ricchezza era già fondata principalmente sulle irrigazioni; e dacchè in *Francia* si sarebbero eseguite le più belle navigazioni con prodotti d' acqua assai minori. Inoltre confrontando i risultati del proprio calcolo colla anzidetta quantità d' acqua, e trovando da questo lato una considerabile differenza, ha anche esternato il sig. Prony di temere che l' esecuzione del progetto del Canal di Pavia avesse a trovarsi in difetto per mancanza d' acqua. Onde condurre a Milano la competenza d' acqua del Canale di Pavia, lodava il sig. Prony la saggia determinazione di non alterare il sistema di opere stabilito all' imboccatura del Naviglio

Grande; ma temendo pure il sig. Prony di rendere più difficile la navigazione in questo canale col farlo servire a quella condotta, proponeva di esaminare se mai vi fosse qualch'altro espediente che non presentasse simile inconveniente per alimentare il canale progettato. Infine riteneva il sig. Prony che fosse assolutamente necessario di ripigliare la redazione del progetto, assicurandosi in prevenzione con misure esatte della quantità d'acqua disponibile per il nuovo canale, e di passare soltanto dopo avere acquistata questa cognizione a fissare sì la pendenza da darsi ai tronchi del canale medesimo che tutti gli altri elementi.

È questa la sostanza delle osservazioni del sig. Prony sul progetto della commissione pel Canale di Pavia. Comunicate che esse furono alla commissione medesima coll'ordine di rimettere al più presto possibile i rischiarimenti relativi, questi furono rassegnati al Governo di Milano per essere inviati a Parigi fin dal giorno 20 giugno del suddetto anno 1806.

In tale risposta si è parlato ampiamente di tutte le osservazioni del sig. Prony. Per quella che si riferiva alla disuguaglianza di lunghezza e di pendenza dei diversi tronchi del Canale di Pavia, si è replicato quanto di ragioni presentava il caso per appoggiarne la massima; si è stabilito che la detta disuguaglianza lungi dall'essere un difetto che ordinariamente porti seco inconvenienti, il prescriverla nei casi consimili al Canale di Pavia sia in vece per lo più il capo d'opera dell'arte idrometrica. Per riguardo alla situazione dei sostegni si aggiunse inoltre che i salti assegnati lungi dall'essere eccedenti erano anzi assai moderati in confronto di quelli che si conoscevano e che sembravano a taluni sforzi pericolosi dell'arte, perchè da essi non si avverte a quanto possa arrivare l'arte medesima; si dichiarava di più che queste ardite fabbriche non fanno sorpresa in Italia ove se ne incontrano molte felicemente eseguite ed usate ed ove si ha notizia di quelle dell'antico Canale di Paderno, le quali, come si aggiungeva „ onorano il genio del celebre architetto e pittore Giuseppe Meda „. Sul proposito della forma prescelta in quel progetto per i sostegni del Canale di Pavia, essendo essa simile a quella dei sostegni usati al nuovo Canale di Paderno, si riteneva ancora consentanea alla solidità della fabbrica, al minor dispendio di tempo e di spese di costruzione, alla comodità e sicurezza del barcheggio, ed a tutte le altre condizioni comandate dalle circostanze del terreno e del caso, ad onta delle generiche osservazioni e dei dubbi manifestati dal sig. Prony in contrario.

Circa alla determinazione dell'elemento della quantità d'acqua che il sig. Prony stimava possibile di ottenere coll'applicazione delle

formole analitiche contenute nelle sue opere (1), ha fatto la commissione riflettere, che il geometra francese ha ricavato dall' analisi quanto si poteva ricavare nello stato delle nostre cognizioni a quell' epoca, allorchè sull' appoggio di esperienze si è giunto a formole così semplici e così eleganti come le sue; ma aggiunse poscia la stessa Commissione, che niuno potrebbe lusingarsi di ricavare da queste formole delle regole generali per il movimento e la misura delle acque correnti ne' grandi canali e ne' fiumi, sul motivo che poste alla prova le formole del sig. Prony da vari esperimentatori per molti casi, e specialmente per i canali e fiumi del Milanese, si sono ritrovate poco sicure come tutte le altre sin' allora conosciute. Decise pertanto la commissione che il metodo indicato dal sig. Prony nelle sue osservazioni fosse per nulla preferibile al processo teorico-pratico da lei accennato in progetto per arrivare alla desiderata determinazione; e dietro un esperimento eseguito successivamente sul tronco del Naviglio della Martesana che si stende dalla così detta Cassina de' Pomi alle mura di Milano, la stessa commissione riferì di essere veramente arrivata, battendo una strada meno speculativa di quella indicata dal sig. Prony, ad accertarsi dell' esistenza del corpo d' acqua che poteva comportare la pendenza, l' altezza di pelo, e le altre dimensioni assegnate in progetto ai tronchi del Canale di Pavia, anche senza stare strettamente alle prescrizioni originarie del Governo.

Intorno al dubbio esternato dal sig. Prony, che l' introduzione di una nuova quantità di acqua nel Naviglio Grande, per formare la presa del nuovo Naviglio di Pavia da costruirsi, potesse essere dannosa alla navigazione di quel primo canale già sussistente e frequentato, la commissione ha fatto osservare che l' aumento d' acqua, di cui si trattava, sarebbe stato molto o poco sensibile su tutta la linea del Naviglio Grande soltanto in tempo delle magre di Ticino, le quali durano circa due mesi all' anno. Ha soggiunto specialmente la commissione, che a giudizio de' barcaroli se non si desidera il Naviglio Grande in piena, si brama però che esso abbia un' altezza d' acqua maggiore del puro necessario al passaggio delle barche, che si suol dire a questo proposito „ più acqua sino a un certo punto meglio „ regge la barca „; e che perciò si poteva credere molto probabilmente che la nuova acqua da introdursi e da mantenersi nel Naviglio Grande, lungi dal pregiudicare alla navigazione, avesse anzi a renderla più facile. Avendo poi la commissione considerato l' aumento

(1) V. Mémoire sur le jaugeau des eaux courantes. Paris, 1802. Recherches physico-mathématiques sur la théorie des eaux courantes. Paris, 1804.

della velocità dell' acqua corrispondente alla maggior introduzione da farsi nel Naviglio Grande, come fosse tutto a scapito di una barca che rimonta il canale, si fece a valutarne una misura approssimata colle note formole, desunte dall' ipotesi del *moto lineare* de' fluidi, e che erano le più accreditate presso gl' idraulici per simili ricerche. Nel risultato si trovò tale aumento affatto sprezzabile in confronto della velocità osservata sui primi pezzi del Naviglio Grande verso il suo distacco dal Ticino, e di poco riguardo in paragone di quella esperimentata sugli altri pezzi successivi del Naviglio Grande fin verso Milano, dove l' acqua, scorrendo sino allora con meno che moderata velocità, poteva sopportarne una maggiore senza pena della navigazione retrograda. Concedendo finalmente che qualche sensibile avantaggio potesse derivarne per tale riguardo alla navigazione del Naviglio Grande, persistette la commissione nel credere che il mezzo meno sconveniente onde avere a Milano la presa d' acque del Canale di Pavia fosse quello di ricorrere in ogni caso al Ticino ed al Naviglio Grande; e poi rifiutò anche il sospetto che si era permesso il sig. Prony nelle sue osservazioni, che questo cioè fosse un andar incontro ad un male certo per una nuova navigazione semplicemente progettata; mentre avendosi acqua per alimentare ambedue i canali a vantaggio del commercio e dello Stato, non poteva cadere in mente umana alcun dubbio sopra la possibilità e la utilità del nuovo Canale di Pavia che si tratta di costruire.

Sul riguardo della osservazione del sig. Prony che si riferiva all' ordine da seguirsi nella determinazione degli elementi del progetto di un canale, e che stabiliva generalmente per punto di partenza l' elemento della quantità d' acqua, ha soggiunto la commissione la sua eccezione pel caso concreto del Canale di Pavia e per ogni altro consimile, col dichiarare che, quando si è sicuri di avere a disposizione quel corpo d' acqua che si desidera per avere possibile una navigazione, si deve invece nel progetto incominciare dal fissare valori fra certi limiti agli altri elementi che più importano, come per esempio alle pendenze del canale da distribuirsi per modo che permettano il comodo barcheggio in ogni senso, attenendosi sempre ad estremi conosciuti per esperienza ed all' attenta considerazione di tutte le circostanze del terreno e del caso.

Durante tutta questa discussione del piano per il Canale di Pavia redatto da quella commissione, nuove leggi e nuovi regolamenti fissarono meglio ed estesero maggiormente nello Stato gli attributi della direzione generale d' acque e strade, cui vennero aggiunti e un Corpo d' Ingegneri, e un Consiglio d' Ispettori generali, ed in progetto anche una Scuola d' Ingegneri in Milano. Designato poscia il lavoro del Canale di Pavia come un' opera straordinaria del Dipartimento

d'Olona, alle cui spese dovessero concorrere equamente tutti gli altri Dipartimenti del Regno d'Italia, nel giugno del 1807 il suo progetto fu ritenuto come determinato ed approvato. Di seguito l'inallora Vicerò d'Italia Principe Eugenio ordinò all'inallora Ministro dell'Interno sig. De-Breme che, senza dar luogo ad ulteriori ritardi, si dovesse far mettere mano al lavoro. Abbassato quest'ordine dal Ministro alla Direzione generale d'acque e strade, venne definitivamente nominato Ispettore generale Brunacci a direttore degli ordinati lavori, e gli Ingegneri in Capo signori Giussani e Giudici furono invitati a sussidiare Brunacci, segnatamente il primo intorno ai lavori da eseguirsi sul Naviglio Grande per disporre a Milano la presa d'acqua del nuovo canale, ed il secondo intorno ai lavori da attivarsi per questo sulla linea da Milano a Pavia ed al Ticino.

Il Brunacci posto appena alla testa della direzione di tali lavori si occupò co' suoi collaboratori del modo di far eseguire con regolarità le varie operazioni preparatorie al travaglio, fissato da intraprendersi contemporaneamente verso Milano e verso Pavia sulla linea del nuovo canale. Quando furono incominciate queste disposizioni, e che si attendeva specialmente a rilevare un'accurata livellazione in dettaglio per tracciare sul terreno la prima tratta di Canale da Milano verso Pavia, si ebbe campo di farvi nuove e più minute osservazioni sul punto della più conveniente distribuzione delle pendenze del terreno stesso. Di qui è che l'ingegnere Giudici desiderò fin d'allora di assegnare al Canale di Pavia un sostegno di più oltre quelli fissati in progetto, e propose di situarlo al luogo precedentemente detto Conchetta fra l'incile ed il sostegno al Lambro da restituirsi. L'idea di questo nuovo sostegno da erigersi per il primo della linea non fu male accolta dal Brunacci che la manifestò alla Direzione generale d'acque e strade nel rassegnare il preventivo delle spese per quell'annata di lavori al Canale di Pavia. Ma contemporaneamente riandando il Brunacci l'intero progetto della commissione, per meditarlo e perfezionarlo finchè si era ancora in tempo, si persuase della necessità di studiare ulteriormente la linea del canale, onde scegliere anche in ciò il partito veramente più convenevole che offrisse la natura del luogo e del caso. Passò quindi il Brunacci ad ordinare la sospensione del tracciamento del canale sulla linea approvata, e cercò di concertare co' suoi collaboratori una nuova stima dei lavori per mettersi in grado di provare al Governo i vantaggi dei nuovi andamenti da lui ideati per lo stesso Canale di Pavia. Quel professore non ha però potuto su quest'ultimo punto ottenere così facilmente il suo intento, a motivo di alcuni spiacevoli incidenti che qui riferiamo, come quelli che ebbero non poca influenza nella successiva condotta dei lavori.

Le variazioni di linea che il Brunacci andava meditando nella sua qualità di direttore dei lavori sembravano disdicevoli all'onore dei suoi collaboratori, ingegneri Giudici e Giussani, per la circostanza che questi ultimi avevano appartenuti come membri della commissione 1805 alla delegazione incaricata della formazione del progetto. Però non si credeva dai medesimi di dover prestare alcun aiuto nelle indagini relative a quelle variazioni per timore di offerire con ciò l'apparenza del loro assenso, mentre nella realtà essi persistevano nell'opinione contraria. In questo stato di cose, il Brunacci ebbe a rappresentare alla Direzione generale d'acque e strade la necessità di un superiore provvedimento, affinchè non avesse a venir incagliata la direzione dei lavori per mancanza d'aiuto occasionato dall'altrui deferenza al progetto del 1805. Tale rappresentanza del Brunacci venne però seguita davvicino da altre consimili de' suoi collaboratori, e specialmente da una del Giudici in cui questi dimandava la sua dimissione da ogni incumbenza presso i lavori del Canale di Pavia. La Direzione generale d'acque e strade in tale emergenza avrebbe desiderato dal canto suo di potere con qualche saggia disposizione far prendere buona piega a quei lavori; quando il Brunacci trovandosi di aver perduto del tempo destinato alla loro attivazione e di non avere ancora esaurite le sue indagini per migliorare l'andamento del nuovo canale, pensò di riacquistarlo col dare tutte le disposizioni necessarie con una straordinaria celerità.

Cedendo così il Brunacci al proprio carattere impetuoso, sarebbe forse sortito felicemente dagl'imbarazzi della sua situazione, se per ottenere la massima velocità nel travaglio non avesse senz'avvedersene trapassati i limiti dell'autorità di un direttore d'opere pubbliche nel Milanese col fare eseguire il taglio di alcune piante cadenti su di una linea da lui ideata per la tratta di canale da Annone a Binasco, avanti di prendere gli opportuni concerti d'uso coi privati proprietari.

Appena conosciuto il fallo che minacciava di fargli pagar caro il suo primo ingresso negli affari d'acque del Milanese, pensò spontaneamente il Brunacci di ripararvi a proprie spese e nella maniera più pronta. A quest'effetto nei primi giorni dell'anno 1808 fece egli sospendere immediatamente i lavori d'escavazione intrapresi al Canale di Pavia, passò a far eseguire una stima delle piante atterrate per di lui ordine sull'ideato andamento del medesimo canale dagli ingegneri del Corpo addetti all'amministrazione del Dipartimento d'Olona, in cui n'era seguito il taglio. D'altra parte la Direzione generale d'acque e strade si era procurata una seconda stima delle stesse piante atterrate, e si trattava di rassegnare ambe le stime alla scelta ed approvazione superiore, allorchè non si fu

più in tempo. Essendo stato prevenuto l'inallora Vicerè d'Italia da rapporto del Ministero dell'Interno sull'accaduto, e contemporaneamente inoltrate a quel Capo del Governo varie istanze dei privati interessati, i quali rappresentavano fors' anco la cosa con quelle esagerazioni che sono comuni in casi simili, non si potè risparmiare il vicereale decreto 8 febbraio 1808, a riguardo dell'operato del Brunacci.

Portava questo decreto la indennizzazione del valore interno delle piante atterrate a spese del Brunacci; valore da regolarsi dal Prefetto del Dipartimento d'Olona sull'estimazione contraddittoria di ciascun proprietario e dell'Ingegnere in Capo dello stesso Dipartimento. Collo stesso decreto, che per riguardo ai meriti personali del Brunacci andò esente dalla stampa, venne incaricato l'inallora Ministro dell'Interno di fare rapporto sulle nuove linee che il medesimo Brunacci intendeva di proporre in sostituzione di quella dianzi approvata, e fu anche stabilito che, venendo definitivamente adottata alcuna delle nuove linee, si dovesse reintegrare il Brunacci del valore di quelle piante da lui pagate, il cui taglio divenisse indispensabile per la condotta dei lavori.

Messo in corso il succitato decreto, in pochi giorni è stato eseguito nella parte che risguardava l'indennizzo del taglio delle piante di ragione privata. Per l'altra parte che si riferiva alla presentazione del progetto delle nuove linee del canale, il sig. Carlo Parea, in allora Ingegnere in Capo del Dipartimento d'Olona, sopra invito della Direzione generale d'acque e strade assunse l'incumbenza di compilare per il Brunacci le stime a lui occorrenti. Spiegando quindi Brunacci al sig. Parea le proprie idee sul proposito, cominciò dal rappresentargli di aver verificato coll'esame delle circostanze locali, che lo scavare la tratta di Canale di Pavia da Annone a Binasco in qualche distanza dalla strada postale sulla destra, invece di starle colla linea esattamente addosso dalla stessa parte, potesse essere cagione di assai minor dispendio per il Tesoro dello Stato nella costruzione della grand'opera. Aggiunse Brunacci di essersi perciò determinato ad assegnare due nuove linee dalla stessa parte della strada postale da Milano a Pavia, l'una delle quali scorreva parallela alla medesima e l'altra era disposta a formare un perfetto rettifilo, o sia una sola linea retta per tutta quella tratta di canale di molte miglia di lunghezza. Dimandando per ultimo il Brunacci al sig. Parea una stima dei lavori per ciascuna delle tre linee fin allora designate, gli fornì anche tutti i dati che risultavano dalla parte fisica del progetto.

Verso la metà del marzo 1808 il sig. Parea ebbe rimesso la dimandata stima per le spese del canale nella tripla ipotesi delle linee

succennate, e successivamente con tale stima alla mano il Brunacci si è indirizzato alla direzione generale d' acque e strade col regolare progetto della suddetta tratta di canale di Pavia segnendo le due linee nuovamente ideate. Un rapporto accompagnatorio fu destinato dal Brunacci in quell' occasione a sviluppare tutti i motivi di convenienza della proposta variazione di linea al progetto del 1805. Questi motivi si facevano consistere specialmente in un rilevante risparmio di spese di costruzione, nella maggiore solidità di manufatti inservienti al sottopassaggio delle acque trasversali alla linea, nel minor numero dei canali delle *roggie* da sorpassarsi, e nella maggiore indipendenza vicendevole della strada postale e del canale navigabile.

Convocato successivamente il Consiglio della Direzione generale d' acque e strade per discutere il progetto Brunacci, esso ha conchiuso col voto de' signori Ispettori generali Cocoli e Stratico, adottando la prima delle linee proposte di nuovo, la quale, invece di bordeggiare immediatamente la strada postale, restava di là di tutti i canali di irrigazione che scorrono sulla stessa direzione a destra della strada medesima. Appoggiato pertanto il progetto Brunacci dal favorevole rapporto della Direzione generale d' acque e strade, è stato avanzato poscia al Ministero dell' Interno. Di qui è stato rassegnato al Principe Eugenio, che dopo nuova discussione, aperta in un congresso tenuto alla sua presenza dal sullodato Consiglio della Direzione generale d' acque e strade, approvò definitivamente il parere favorevole alla nuova linea proposta; e così fu derogato nel progetto alla linea fissata dalla commissione del 1805 per la tratta di canale da Annone a Binasco.

Avvisato appena il Brunacci di questa approvazione che coronava la propria opinione, e deciso di non voler continuare in una pubblica commissione, che era già per lui divenuta una cagione di continui disgusti, si è affrettato di dimandare alla Direzione generale d' acque e strade un abile successore alla testa dei lavori pel Canale di Pavia, che li facesse ripigliare e li dirigesse al fine desiderato; sebbene la qualità di pubblico professore sedente in un' Università del Regno rendendo il Brunacci solamente Ispettore generale *onorario*, e questo titolo in forza di un vicereale decreto essendo per sè stesso incompatibile coll' altra qualità di direttore di pubblici lavori, egli è stato contemporaneamente invitato a determinarsi di lasciare o la cattedra a Pavia, o il posto di Ispettore generale in attività di servizio presso la Direzione generale d' acque e strade a Milano.

Sciolto il Brunacci dal suo impegno al Canale di Pavia, la Direzione generale d' acque e strade è venuta nella determinazione di

nominare in sua vece i due sullodati Ingegneri in Capo Giudici e e Giussani, delegando al tempo stesso l'Ispettore generale Cocoli alla speciale sorveglianza dei lavori affidati alla loro direzione immediata. La divisione delle incombenze fra i due nuovi direttori fu allora regolata superiormente per modo che essi dovessero concertare assieme il piano dei lavori necessari sul Naviglio Grande per la derivazione e la condotta del corpo d'acqua del nuovo canale; la direzione immediata di questi lavori fu specialmente commessa al sig. Giussani, cui s'aggiunse per collaboratore l'ingegnere del Corpo sig. Giacomo Fumagalli; mentre la direzione dei lavori del Canale di Pavia restava interamente affidata al sig. Giudici sussidiato da altri individui del Corpo d' Ingegneri d' acque e strade che vennero chiamati successivamente a questo servizio in qualità di collaboratori (1).

Assunto quindi dalla nuova direzione dei lavori l'impegno addossatole, e stabilito di riservare l'esecuzione dei lavori sul Naviglio Grande all'epoca in cui quelli del Naviglio di Pavia fossero avanzati nella loro marcia, le prime cure del Direttore Giudici furono rivolte a meditare sopra le diverse modificazioni od alterazioni del piano 1805 che potevano essere suggerite come realmente utili dopo le nuove osservazioni ed esperienze eseguite.

E primieramente in riguardo alla distribuzione delle pendenze, desiderava il Giudici di ridurre la pendenza ragguagliata del canale ne' suoi diversi tronchi dai met. o, 817 ai met. o, 594 per miglio, o sia alla $\frac{1}{3000}$ parte della lunghezza; modificando di conformità tutto il progetto. Nell'adottare una tale riforma intendeva il Giudici di portare delle utili variazioni specialmente al sistema dei primi tronchi del Canale di Pavia verso Milano. Del resto anch' egli con quella pendenza, presa per un ragguagliato di diverse misure, pensava tuttavia di non doversi astringere per un tale elemento ad un'esatta uniformità da un tronco all' altro del canale; e si riservava di adattarsi alla meglio agli accidenti verificabili del pian di campagne e del vario corpo d' acque del canale nei vari tronchi della linea, dove per confluenze, dove per diramazioni e dove per altre circostanze del caso.

Un secondo oggetto di ulteriore discussione si presentò al Giudici nella dimensione in lunghezza da darsi ai bacini dei sostegni del nuovo canale. A questo riguardo la commissione del progetto 1805 si era attenuta alla massima di prescrivere la misura più comune

(1) In quei primi anni di lavori furono principali collaboratori del Giudici i signori Ambrogio Canevari, Giacomo Fumagalli, Carlo Caimi, Carlo Cattaneo e Natale Ratti.

sugli altri canali milanesi pei sostegni, che sono generalmente capaci di contenere a un tempo una barca delle più grandi usate ed un'altra mezzana o piccola. Questa determinazione si era appoggiata al motivo che tali barche vanno per l'ordinario accoppiate ne' viaggi, ed al riflesso che altrimenti ad ogni passaggio di barche bisognerebbe rimuovere a ciascuna di esse dal centro d'appoggio il lungo albero che porta la pala o sia il timone più adattato alla navigazione dell'Adda e del Ticino. Il Brunacci per altro aveva mostrato desiderio di diminuire all' atto dell'esecuzione dei lavori l'assegnata lunghezza dei bacini per risparmiare e spese e tempo ed acqua nella navigazione a barche isolate che si potevano spogliare ogni volta dell'albero della pala.

Pensava di più il Direttore Giudici che potesse esser utile il procurarsi da principio del grande lavoro un pezzo di canale finito, anzicchè estendersi subito ad abbracciare una linea di lavori sopra di una tratta molto lunga, come avea fatto il Brunacci. Egli si decise quindi dal canto suo di ordinare la sola attivazione dei lavori di costruzione pel primo sostegno del canale nel luogo detto la Conchetta, e di ristaurazione e riforma della *Conca fallata* per il secondo sostegno del nuovo Canale di Pavia.

Per tutto ciò il Giudici, avanti di far riprendere sotto la sua direzione i lavori al Canal di Pavia, ha chiesto alla Direzione generale d'acque e strade l'approvazione a quelle fra le riferite modificazioni ed alterazioni al piano del 1805 ed alla condotta dei lavori del 1807 che fossero credute utili tanto in linea d'arte che in linea d'economia, onde avere determinate e stabilite le massime principali che dovevano servire di norma nella rifusione del progetto per la tratta parziale di canale da Milano al Lambretto.

Invitato quindi l'inallora Ispettore generale d'acque e strade signor Conte Stratico ad assumere in assenza del sig. Cocoli la sorveglianza della direzione de' lavori per il Canale di Pavia, comunicò per tale oggetto col Brunacci e col Giudici, e passò a riferire poscia su tutte quelle viste di variazione al progetto ed alla condotta dei lavori che restavano da discutersi e risolversi nel consiglio della Direzione generale d'acque e strade.

Appoggiando il sig. Stratico le accennate determinazioni del Giudici si ridusse a proporre degli studi e delle mature riflessioni sul punto della lunghezza da darsi ai bacini dei sostegni del nuovo canale. Egli opinò per allora di conservare la lunghezza sussistente al vecchio sostegno al Lambro già adattato al passaggio contemporaneo delle due barche, e di limitarsi invece al puro necessario per il contenuto di una barca sola spogliata del suo timone nel bacino del nuovo sostegno da erigersi alla Conchetta che doveva risultare di

un piccolo salto. Così il pilota trovandosi su di una barca nel più basso livello dell'acqua in bacino avrebbe potuto sempre e facilmente elevare la pala fuori d'acqua per modo da sorpassare la cresta delle portine e dei portoni senza l'incomodo di rimuovere ad ogni volta l'albero della pala medesima dal suo punto d'appoggio.

Essendo stato approvato successivamente nel Consiglio della Direzione generale d'acque e strade tale parere del sig. Stratico, pervennero di conformità gli ordini al Direttore Giudici. Questi allora imprese a fare nuove visite sopra i canali milanesi e principalmente al Naviglio di Paderno che era l'esemplare della provincia di più recente costruzione e l'opera nel suo genere di canale di semplice navigazione più commendata dai piloti del paese. Così egli ottenne da quel canale già eseguito e sussistente un fatto il più sicuro per molte massime e dettagli da applicarsi a quello di Pavia da costruirsi di nuovo. Per diluoidare la questione della lunghezza dei bacini fu destinata una visita particolare sul Naviglio della Martesana al sostegno detto della Cassina de' Pomi e che ha il bacino capace in lunghezza di contenere al tempo stesso due barche, ancorchè fossero delle più grandi usate, una armata e l'altra spogliata del lungo albero del loro timone. Scelte quindi due di siffatte barche ed introdotte cariche in quel bacino, si sono rilevate le dimensioni necessarie perchè non vi fosse d'uopo di disarmare alcuna barca dell'albero del timone, e perchè due ad un tempo vi fossero comodamente contenute. Dando luogo in seguito a tutte le considerazioni favorevoli e sfavorevoli all'idea di modificare l'assegnata lunghezza dei sostegni al Canale di Pavia, sì le prime che le seconde si fondarono sopra un complesso di più o meno ragionevoli motivi. Il risparmio di spese di costruzione e manutenzione, il minor consumo d'acqua e di tempo, e la buona pratica del barcheggio consigliavano ancora la riforma suggerita dal Brunacci per quell' elemento. Di più si presentavano a di lei favore i seguenti riflessi, 1.° che due soli uomini di servizio alle barche bastavano per disarmarle dell'albero della pala col farlo strisciare e scorrere sul vertice della poppa e sul carico o sul cassero; 2.° che avendo l'avvertenza di eseguire questa manovra viaggio facendo per arrivare al sostegno, essa non poteva esigere un particolare consumo di tempo a scapito della comoda navigazione; 3.° che al Canale di Pavia non era per nulla necessaria la forma di timone a lungo albero invece del timone a ventola che poteva sostituirsi all'ingresso delle barche in canale dall'incile e dallo sbocco. Le considerazioni contrarie a quella riforma traevano invece origine specialmente dalla massima di procurare i vantaggi della maggior compatibile uniformità nell'uso dei sostegni di tutti i canali milanesi. Si addusse inoltre per un motivo

di non addottarla il costume del paese che ad onta di tutti i vigenti regolamenti lascia volontieri in balia di un sol nomo la condotta delle barche, entrate che queste siano dai fiumi nei canali; e per ultimo l'ordinaria avversione dei *paroni* del Milanese a cambiar sistema nei loro viaggi. Alla fine queste ultime riflessioni la vinsero sopra le prime nell'idea del Giudici e lo fecero propendere per le dimensioni in lunghezza dei bacini a un dipresso eguali a quelle fissate in progetto dalla commissione del 1805.

Ripresi a questo punto i lavori del Canale di Pavia per l'esecuzione di tutte le opere comprese nel pezzo da Milano al Lambretto, una màggiore giustificazione delle massime seguite nel prescrivervi la struttura delle fabbriche principali fu poi resa dal Giudici all'atto della presentazione dei relativi progetti di dettaglio per gli appalti parziali che dovevano ottenere la superiore approvazione.

A tale riguardo bisogna osservare primieramente, che se nella nuova diramazione da farsi dal Naviglio Grande a Milano per il Canale di Pavia non si aveva a vincere la natura dei fiumi Adda o Ticino nel modo che si è detto di sopra, la buona sistemazione dell' incile e del primo tronco del Canale di Pavia non era perciò senza difficoltà. Si trattava cioè di conciliare i fini diversi ed opposti, che si combinano verso il centro principale della rete dei canali milanesi e dove con essi si immischia e si perde anche il fiume Olona settentrionale.

Indipendentemente però da qualunque riforma di piano di pendenze al nuovo Canale di Pavia, si presentava come utile l'idea di aggiungervi un primo sostegno alla Conchetta e di ritenere la *Conca fallata* per secondo sostegno, affine di risparmiarvi ogni particolare artifizio di ordine di porte verso l'incile prescritto nel progetto del 1805. Difatti fissando la soglia superiore del bacino pel sostegno della Conchetta definitivamente allo stesso livello della soglia del canale all' incile, o sia disponendo orizzontalmente il pelo d'acqua del primo tronco di canale, e tenendo alquanto rilevato questo pelo col prescrivere le portine dell'anzidetto primo sostegno più alte dell' ordinario, si era sicuri da una parte di provvedere a tutti i bisogni delle chiuse prescritte in progetto verso l'incile. D'altra parte nel Canale di Pavia ad opera finita si doveva poter invitare e sfogare liberamente un considerabile corpo d'acqua più dell'ordinario, sia per impedire fino a un certo limite il rialzamento del pelo d' acqua delle ultime tratte del Naviglio Grande e del Naviglio della città di Milano, sia per non ismaltire a Milano in canali di ragione privata le acque pubbliche soprabbondanti agli ordinari bisogni del Canale di Pavia, sia finalmente per immettere innocuamente nel Canale di Pavia in caso di estremo bisogno una qualche porzione

delle piene del fiume Olona. E per effetto di quel primo sostegno della Conchetta anche il bisogno opposto di questo sfogo vi veniva pure soddisfatto e garantito dai paraporti del solito scaricatore attiguo al bacino; tanto più che per maggior precauzione si è creduto di dover disporre con una qualche pendenza il fondo effettivo del primo superior tronco di canale, tenendo bassa in corrispondenza la soglia di detto scaricatore laterale alle portine del medesimo primo sostegno.

Circa al salto di quel primo sostegno, i dati della determinazione prescelti furono 1.° che avesse ad essere permesso l'abbassamento della soglia superiore al bacino della *Conca fallata*, per qualche metro di più del fissato in progetto al 1805, 2.° che si avesse definitivamente da adottare per la pendenza del tronco di canale intermedio fra il primo ed il secondo sostegno una misura ancor qualche poco minore della ragguagliata dianzi proposta, cioè il $\frac{1}{3600}$ della lunghezza. Così non si alterava il livello della soglia superiore al terzo sostegno del canale, fissato in progetto da erigersi davanti il paese di Cassino, e si veniva coll'accennata minor pendenza ad approfondarsi, tanto più colla soglia inferiore della *Conca fallata*, in modo da evitarvi delle forti e dispendiose argionature. Ma da tali ulteriori deduzioni sulla distribuzione di pendenze al Canale di Pavia è poi risultato che il sostegno della Conchetta, dianzi ritenuto di salto assai moderato, venne ad acquistarlo rilevante, ed a portare la necessità di un bacino di ragguardevole altezza, anche a considerazione della maggior elevazione delle sue portine oltre l'ordinario in causa delle succitate circostanze. Di qui è derivata la impossibilità di usarsi dai piloti nella navigazione del canale il ripiego succennato di rialzare l'estremità dell'albero del timone nelle loro barche anzichè rimuoverlo ogni volta dal punto d'appoggio stando in bacino di quel sostegno, qualora la sua lunghezza si fosse ritenuta adattata alla capacità di una sola barca. Essendo poi stato riproposto di adottare definitivamente anche la lunghezza per quel bacino proporzionata all'ingresso contemporaneo di due barche di medie dimensioni fra le usate sui canali milanesi, tale dimensione passò ad essere la normale nella costruzione degli altri sostegni del Canale di Pavia.

Circa alla struttura sì di quel primo sostegno della Conchetta, che dell'altro da riformarsi per secondo al Lambro, fu seguito generalmente il piano del 1805 che prescriveva di imitare in ciò il nuovo Naviglio di Paderno; se non che all'atto della formazione dei progetti di dettaglio vi si è introdotta qualche particolarità più o meno utile. Così per esempio, mentre la forma interna del bacino del vecchio sostegno al Lambro e di tutti gli altri costrutti nei

secoli passati sui canali milanesi si trova disegnata a base rettangola, pei nuovi sostegni del Canale di Pavia fu scelta dove la figura poligona, dove la circolare per assecondare in qualche modo la curvatura delle barche colle pareti dei bacini. Alla gradinata prescritta in progetto 1805 per ammorzare la violenza dell'acqua cadente in bacino fu sostituito ed adottato in quell'occasione per tutti i sostegni del nuovo Canale di Pavia il ripiego di maggiore effetto consistente nella travata o *parapetto di legno* che abbiamo veduto usato dal Meda nel sostegno di sua invenzione, e che dopo molti studi fatti su questo punto era anche stato riproposto dal Brunacci, il quale ha creduto di averlo immaginato per il primo (1).

Intanto poi che sul principio del 1809 continuavano regolarmente con queste massime i lavori della tratta di canale da Milano al Lambretto, le cure dell'ingegnere Giudici si rivolsero a predisporre il piano di massima ed i progetti di dettaglio per l'appalto delle opere da eseguirsi sopra un'inferiore successiva tratta di canale, attenendosi al progetto del 1805 colle modificazioni ed alterazioni sino allora assentate.

La caduta del terreno da estinguersi coll'artifizio dei sostegni dal Lambretto a Binasco si era accresciuta notabilmente in conseguenza delle succennate modificazioni introdotte nel piano generale di pendenze. Ritenendosi inoltre dal sig. Giudici come inalterabile e determinato il livello non solo della soglia superiore del terzo sostegno del canale disegnato verso Cassino, ma anche quello del fondo del canale a Binasco presso al quarto sostegno, per la condizione di dare innocuo passaggio alle acque trasversali alla linea colle botti sotterranee, tutto l'eccesso di caduta si sarebbe potuto smaltire dando un maggior salto al terzo sostegno del canale oltre la misura stabilita in progetto al 1805; ma accrescendosi con ciò di molto pel successivo tronco di canale il salto delle numerose botti già disegnate abbastanza ardite in progetto, ed aumentando simultaneamente i movimenti di terra, le armature delle sponde ed altri capi di spesa necessaria, il bilancio delle circostanze ha fatto preferire al Giudici l'idea di suddividere il salto risultante fra Cassino e Binasco in due minori cadute per due separati sostegni da situarsi sulla linea che unisce questi due villaggi.

Per precisare maggiormente la situazione del terzo sostegno del canale si è avuto riguardo 1.° alla qualità del terreno più opportuno per la fondazione di simil genere di fabbriche; 2.° all'incontro di varie ragguardevoli acque passanti poco di sotto di Cassino, nella

(1) V. la nota del §. 96 a pag. 51, nella Memoria di Vincenzo Brunacci sulle pratiche usate in Italia per la dispensa delle acque. Verona, 1814.

vista di schivare alle loro botti un salto troppo ardito; 3.° alla disposizione del piano delle laterali campagne, nell'altra vista di risparmiare ogni pericolosa arginatura al canale. Fu però fissato definitivamente di collocarlo presso il paese di Rozzano, che resta di sotto alquanto di Cassino, e che offriva la maggiore convenienza in complesso; e ciò tanto più che per la formazione delle necessarie arginature fra Cassino e Rozzano si era presentato per ottimo materiale uno strato di terra *creta* scoperto in molta vicinanza di quella tratta della linea.

Il disegno di quel terzo sostegno del canale non variò gran fatto dalla massima precedentemente stabilita per i due primi, mentre la sua più notabile particolarità fu il ripiego aggiunto dei condotti praticati nelle grossezze delle muraglie laterali al bacino coll'imboccatura superiormente alle portine e collo sbocco in bacino nello spazio compreso fra il muro del salto e la travata ad esso di fronte, e muniti di paraporti per empire il bacino in modo consimile a quelli destinati ed usati per vuotarlo.

Approvate che furono anche tutte queste massime coi relativi progetti di esecuzione, ed estesa realmente nel 1809 la linea de' travagli del Canale di Pavia a tutta la tratta da Milano a Rozzano, si pensò al modo di rendere immediatamente utili i primi suoi tronchi di mano in mano che i lavori ne fossero ultimati. A quest'oggetto erasi eseguita una visita apposita al Ticino ed al Naviglio Grande per decidere della possibilità di disporre a Milano fin d'allora il corpo d'acqua necessario. Il risultato di tale visita si fu, che onde aver l'acqua per attivare in qualche modo la navigazione nei primi tronchi del Canale di Pavia non faceva bisogno di aspettare l'esecuzione di alcun' opera particolare, mentre all'uopo poteva bastare ed essere innocua una variazione tale nel regolamento degli scaricatori a paraporti del Naviglio Grande che si avesse a conservare in questo fino a Milano il maggior corpo d'acqua necessario.

Appena poi si ebbero perfezionate le opere del Canale di Pavia fra gli accennati estremi dell'incile e del Lambretto, vi venne introdotta per l'imboccatura del Ponte Trofeo a Milano l'acqua disponibile che fu diramata in parte nella Roggia Carlesca di sopra delle portine del sostegno alla Conchetta, ed in parte sfogata innocuamente nel Lambro e nel Lambretto da presso alla *conca fallata*.

Per assicurarsi del buon esito di un tal pezzo di canale fu destinato il giorno 28 agosto di quello stesso anno 1809 al di lui formale esperimento. Questo si è realmente eseguito alla presenza del Direttore generale d'acque e strade, e riuscì abbastanza felice; sicchè fin d'allora fu praticata la navigazione di quella prima tratta di nuovo canale della lunghezza di alcune miglia. In tale circostanza

dallo spirito di opposizione non si è trascurato di spargere nel pubblico alcune vociferazioni a discredito dei nuovi lavori al Canale di Pavia. Queste miravano ancora a far credere sbagliate le livellazioni e le corrispondenti distribuzioni di pendenze. Ma l'uso non interrotto di quel primo pezzo del nuovo canale ad onta che non vi fosse introdotto tutto il corpo d'acqua, ed il rapido avanzamento dei lavori nei tronchi inferiori hanno fatto svanire ben presto tutti i dubbi a questo riguardo. Anzi si può aggiungere, che quel pezzo di nuovo Canale di Pavia appena si trovò finito e navigabile a' nostri giorni, col produrre un qualche risparmio alle spese delle inferiori costruzioni per la facilitazione del trasporto di materiali, e col servire prontamente di decoro alla città di Milano, animò vieppiù al proseguimento della grand'opera verso il suo termine.

Del resto probabilmente in simili imprese è vano il figurarsi che si possano aver presenti all'atto della prima redazione dei progetti tutte le circostanze dei casi, e che tutto si possa concertare con precisione di misure prima di mettere mano all'esecuzione; mentre bene spesso bisogna lasciarsi guidare dalle osservazioni fatte e dalle notizie assunte nel corso dei lavori. Così non è da maravigliarsi che dopo aver attivata la navigazione in quel pezzo di nuovo Canale di Pavia con una data porzione del corpo d'acqua fissato per la sua competenza a lavori ultimati, si sia nuovamente discusso sulla più conveniente misura di pendenze da adottarsi pei tronchi di canale inferiori al sostegno al Lambro. A principale motivo di questa nuova indecisione da parte della Direzione dei lavori è stata rappresentata la convenienza di non legare ai bisogni della navigazione tutto il corpo d'acqua del canale in vicinanza del suo incile. Per tal modo si poteva rendere alla libera disposizione della irrigazione e degli altri usi delle acque una porzione considerabile della competenza intera del canale, che era dianzi fissata per un più lungo viaggio sulla linea del canale medesimo. Questo nuovo riflesso era sembrato opportuno specialmente dopo le ulteriori indagini fatte sul miglior profitto delle acque disponibili dalla linea del Canale di Pavia per usi privati di irrigazione, movimento d'opificj e simili. Per dare forma al relativo pensiero, il Giudici aveva mostrato desiderio di istituire delle apposite esperienze sulla pendenza assunta dal pelo d'acqua nel secondo tronco di canale già ultimato ed usato con una data porzione della sua portata; ma afflitto a quell'epoca il Giudici da varie successive malattie, non ha potuto nè assistere in persona ad alcun'osservazione, nè dirigere continuamente nel loro progresso i lavori del canale. Avendo però il Giudici incaricato di queste esperienze gli ingegneri del Corpo suoi collaboratori, esse vennero realmente eseguite sul secondo tronco del nuovo canale che

principia alla soglia inferiore del sostegno della Conchetta e termina alla soglia superiore del sostegno al Lambro. Le medesime esperienze diedero per risultato che entrando nel detto tronco di canale di date dimensioni, per mezzo di efflusso dal primo tronco immediatamente superiore, un corpo d'acqua valutato coll'ipotesi *delle tavole paraboliche* la metà circa della misura assegnata al Canale di Pavia a lavori compiuti, e lasciando che il corso dell'acqua vi si rendesse permanente, il pelo suo sulla soglia dei portoni al sostegno della Conchetta si sosteneva all'altezza di met. 0, 817 mentre sulla soglia delle portine del sostegno al Lambro si manteneva invariabilmente alto met. 1, 337 coll'uso dei paraporti dell'attiguo scaricatore. Si ebbe di qui la certezza che, a canale impinguato di tutta la sua competenza d'acqua, sulla soglia dei portoni al sostegno della Conchetta il pelo d'acqua fin d'allora sostenuto a met. 0, 817 di altezza si sarebbe elevato a più del necessario, non solo per la comoda navigazione con barche che pescano poco più di met. 0, 594, ma anche con barche di maggior immersione fino a met. 0, 792, o sia alla massima cui arrivano sugli altri canali milanesi. Si continuò inoltre a coltivare incessantemente l'idea che, nella vista di nuovo suggerita di dispensare acqua dal Canale di Pavia per usi estranei alla navigazione in poca distanza dal suo incile a Milano, non fossero più giustificate le ragguagliate pendenze dianzi proposte del $\frac{1}{3000}$ e del $\frac{1}{3600}$ della lunghezza. Si ritenne finalmente che potesse essere conveniente una diminuzione di queste misure fin da quel momento in cui si andavano spingendo i lavori di costruzione al terzo tronco del canale che termina al sostegno di Rozzano. Ma intanto sul cadere di quell'anno 1809 l'ingegnere Giudici è stato prevenuto dal suo destino, e dalle sue malattie condotto alla tomba nella più robusta virilità, ha dovuto anch'egli lasciar ad altri le cure e gli onori di dirigere la grande opera colla speranza di poterla mandare felicemente a termine per cavarne i desiderati vantaggi.

In tale emergenza il sig. Carlo Parea che continuava ad essere Ingegnere in Capo del Dipartimento d'Olona e che era contemporaneamente occupato di molti altri lavori idraulici di privata speculazione nel Milanese, ottenne un grande pubblico attestato della confidenza in lui riposta dal Governo coll'essere chiamato anche a succedere al Giudici nella direzione di una delle più difficili opere dell'arte, qual era il Canale di Pavia.

All'arrivo del signor Parea alla testa dei lavori di questo canale, le prime disposizioni ebbero per iscopo di estendere entro l'anno 1810 la sua navigazione da Milano fin oltre il paese di Mairago, situato a circa un terzo della linea. Innanzi però di far por mano ad alcun dettaglio delle opere che restavano ad intraprendersi per

compirne questa tratta, avvisò il sig. Parea di presentare alla superiore approvazione i suoi particolari pensamenti intorno al punto più delicato della sistemazione del canale, che era tuttavia la distribuzione delle pendenze del terreno lungo la sua linea, massime in seguito ai nuovi suggerimenti sulla dispensa delle acque per usi privati.

In quell'occasione il sig. Parea instò più che non si fosse mai fatto per l'addietro sulla necessità di procurarsi al Canale di Pavia una navigazione per lo meno tanto comoda e spedita dal Ticino a Milano quanto da Milano al Ticino. A tale effetto passò egli a fare l'enumerazione delle circostanze locali e commerciali da cui si poteva presumere che la navigazione ascendente del nuovo canale dovesse essere più attiva della discendente. Indi propose lo stesso sig. Parea la pratica distribuzione di pendenze che egli, accomodando in diverse maniere gli elementi del problema, trovava la più adattata alle circostanze del caso nuovamente considerate. Questa nuova determinazione portava di ridurre le pendenze del canale nei tronchi che rimanevano da costruirsi alla sola misura di $\frac{3}{10}$ di metro al miglio, corrispondente alle sei mill.ª parte della lunghezza, e segnatamente di rialzare tanto la soglia d'ingresso del terzo sostegno detto di Rozzano, quanto la cresta delle anteriori arginature del canale per met. 0, 594 sopra il livello dianzi stabilito.

Tale proposizione fu allora sottoposta alla discussione del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade, e venne una prima volta approvata, anche per essere favorevole alla considerazione che si sarebbe potuto estendere tratto tratto verso Pavia ed il Ticino la navigazione del nuovo canale, di mano in mano che le opere vi venivano ultimate, e indipendentemente dall'esecuzione dei lavori sul Naviglio Grande per avere preparato e perenne l'intero corpo d'acqua del nuovo canale. Essa offriva inoltre la comodità di poter sfogare innocuamente il piccolo corpo d'acqua del canale su qualunque punto della linea inferiore al Lambretto e superiore a Campeggi. Ma essendo venuto in quel frattempo alla sorveglianza della direzione dei lavori presso il Canale di Pavia l'ispettore generale Cocoli, mostrò questi in sulle prime di non essere abbastanza persuaso sì dei motivi della proposta nuova sistemazione di pendenze sviluppabili nei tronchi di quel canale, che dall'accuratezza degli sperimenti sin allora praticati per misurare la pendenza assunta in superficie da un dato corpo d'acqua decorrente nello stesso canale. Riconobbe bensì di seguito il sig. Cocoli le gelose circostanze delle continue guerre in cui veniva avvolto lo Stato in quegli anni e che impugnavano gli sforzi comuni di chi prendeva interesse all'ultimazione della grand'opera a non dar luogo ad alcuna interruzione de' suoi lavori, poi

quali erano state pur allora assegnate vistose somme dal Governo. Tuttavia non sapeva rinunciare quel matematico italiano alla sua prima idea sull' opportunità dell' occasione che si presentava nel Canale di Pavia in attualità di costruzione per istituire una serie di osservazioni e di esperienze dirette a rischiarare alcuni punti di idraulica non abbastanza certi, ed a determinare specialmente i rapporti precisi che passano fra i corpi d' acque e le loro pendenze superficiali ne' canali interrotti da sostegni. Di qui è che il sig. Cocoli per qualche tempo non volle pronunciare cosa alcuna sul punto della proposta riduzione di pendenze. In tale frangente l' oggetto fu domandato per la seconda volta alla discussione e decisione del Consiglio della Direzione generale d' acque e strade, e fu richiesto del suo parere anche il signor Stratico come specialmente informato della condotta dei lavori diretti dal Giudici al Canale di Pavia. Allora l' ideata riduzione di pendenze, sull' appoggio degli esperimenti eseguiti e dei motivi addotti precedentemente, fu dichiarata opportunissima per soddisfare alle viste di una ben intesa economia nel complesso degli usi del canale. Vennero inoltre in quell' occasione significati i motivi particolari per i quali, nella convenienza di rialzare di livello la cresta delle portine del sostegno di Rozzano, si credeva di dover preferire l' alzamento di soglia all' aumento d' altezza delle stesse portine; e ciò col far osservare, che nel caso di rialzare le portine oltre l' ordinario, si rendeva più faticoso il loro maneggio senza necessità, e che d' altronde la fabbrica del sostegno si sarebbe dovuta elevare egualmente, tanto variando il livello della soglia che accrescendo l' altezza delle portine. Allo stesso tempo fu per altro dichiarata lodevole e conveniente la proposizione di lasciare ancora al fondo del terzo tronco di canale la pendenza effettiva del $\frac{1}{5000}$ o del $\frac{1}{3600}$ della lunghezza, affine di regolarvi con una soglia sensibilmente depressa l' efflusso dell' acqua all' estremità inferiore munita dei paraporti dello scaricatore parallelo al bacino del terzo sostegno sullo stesso canale. E per giudicare dell' opportunità di conservare tale pendenza effettiva di fondo al terzo tronco del canale, si soggiunse ancora che ne' giorni di navigazione cessante si avrebbe sempre per essa procurato il vantaggio di potervi far scorrere un corpo d' acqua molto considerabile e dotato della desiderabile velocità, affine di spurgare naturalmente il letto di quel tronco di canale per la sola apertura dei paraporti suddetti aventi la soglia sensibilmente più bassa di quella delle laterali portine del sostegno. Per tutto ciò la Direzione generale d' acque e strade ha approvato una seconda volta l' alzamento della soglia d' ingresso del sostegno di Rozzano e prescrisse di attenersi per allora alle massime di una pendenza in ragione del $\frac{1}{6000}$ della lunghezza dall' una

all' altra soglia de' tronchi di canale navigabile, e di una pendenza effettiva del fondo di questi tronchi regolata invece dalla misura del $\frac{1}{3000}$ o del $\frac{1}{3800}$ colla soglia dello scaricatore attiguo a ciascun sostegno. Ritenuta quindi tale sistemazione di pendenze per il terzo e quarto tronco del canale, si rimetteva alle ulteriori esperienze desiderate la decisione, se essa fosse eccessiva o scarsa all' intento, per potersi regolare con tutta sicurezza nei successivi tronchi inferiori di canale senza portare veruna alterazione ai superiori.

Conformemente ad una simile risoluzione furono attivati i lavori di varie importanti opere cadenti sulla tratta di canale dal Lambretto al villaggio Badile. Così il ponte di pietra che attraversa il canale davanti al paese di Cassino, e che per la comunicazione delle campagne in quella località non si è potuto schivare coi compensi ai privati, come si è fatto di tanti altri prescritti nel progetto del 1805, è stato eretto appunto in quell' annata di lavori del 1810. Fu nella stessa occasione che s' introdusse per la prima volta sui canali del Milanese il buon uso delle stradelle sottoposte alla volta dei ponti e diramate sulle superiori strade dell' alzaia, per l' oggetto di operare le necessarie comunicazioni dell' attiraglio senza incontrare gli incomodi e la perdita di tempo e forza cagionata alla navigazione nel passaggio di que' ponti, dove l' attiraglio è obbligato ad ascendere per piani molto elevati, non che a distaccare e riattaccare l' alzaia. L' opera del 4.° sostegno disegnata sulla linea prima di arrivare al paese di Binasco, e già motivata dal Giudici sul risparmio di spesa in complesso che si otteneva a riservarla per un punto verso il paese di Moirago, fu riproposta dal sig. Parea davanti lo stesso paese anche per la riconosciuta convenienza che vi era da abbassarsi col letto del canale sotto il piano delle laterali campagne nell' avanzarsi verso il territorio ed il villaggio di Binasco. Difatti i timori sulla salvezza dei terreni tendenti al *sortumoso* avevano già fatto reclamare il canale tutto incassato sotto il piano di campagne nelle vicinanze di Binasco; e la prudenza consigliava di non accrescere il pericolo della perdita dell' acqua per sotterranee filtrazioni col ridursi a formare il canale arginato sopra terra fra Moirago e Binasco. Scelto pertanto al paese di Moirago il punto più opportuno sulla linea, entro lo stesso anno 1810 fu pure intrapresa e spinta colla desiderabile velocità e sopra un piano di struttura consimile a quello del sostegno di Rozzano anche la fabbrica del sostegno di Moirago.

Essendosi poi assicurato per tal modo il sig. Parea dell' ottimo progresso dei lavori del canale inoltrati sulla linea fino al villaggio di Badile oltre Moirago, ed abilitato d' altra parte a tenervi attivati i travagli anche nella stagione d' inverno per dare evasione a tutti i fondi assegnati dal Governo per le spese dell' anno 1810 al Canale

di Pavia, avrebbe potuto maturare a parte il piano definitivo d'esecuzione del pezzo di canale da Badile a Binasco, come si era fatto sin' allora pei superiori ultimati o in attualità di costruzione. Questo per lo meno era il mezzo di sollecitare tanto la redazione dei progetti di dettaglio, quanto l'approvazione delle opere e l'esecuzione dei relativi appalti. Ma il piano di quel pezzo di canale si trovava legato per molti rapporti con quello dei tronchi di canale da eseguirsi sotto Binasco per arrivare a Pavia. D'altronde non si era più costretti a quell' epoca per mancanza di progetti appaltati ad interrompere i lavori del canale, onde dar luogo ad ulteriori indagini dirette ad ottenere quella maggior perfezione che potesse attingere la grande intrapresa. Percio il sig. Parea all'autunno del 1810 si determinò di coltivare l' idea di una nuova variazione di linea per la continuazione dei lavori al Canale di Pavia, e di far presente il bisogno di un nuovo piano generale d' esecuzione, seguendo tutte le modificazioni ed alterazioni sin' allora ideate od introdotte nel progetto del 1805. La proposizione di questo nuovo piano essendo stata ben accolta dalla Direzione generale d' acque e strade, ne fu tosto ordinata la redazione al sig. Parea per essere rassegnato alla superiore discussione ed approvazione.

Compiuti intanto i lavori sulla tratta di canale dal Lambretto al 4.° sostegno detto di Moirago, eseguito alla presenza del Direttore generale d' acque e strade il formale esperimento della navigazione estesa da Milano fino a Moirago negli ultimi giorni di quell' anno 1810; inoltrati a passi di gigante i lavori sull' altra tratta di canale da Moirago a Badile; attivato il proseguimento dei lavori residui su questa medesima tratta colla desiderabile velocità anche nel cuore di quell' invernata; fatta alla presenza dell' inallora Ispettore generale sig. Antonio Tadini un'altra esperienza sul 2.° tronco di canale per verificarvi la pendenza assunta in superficie dal corpo d' acqua introdottovi a quell' epoca dalla Conchetta; rinnovato indarno contemporaneamente dal signor Parea presso il Governo il desiderio dei mezzi per fare sul canale di Pavia una serie di ben disposte e meditate esperienze idrauliche che per pochi mesi continuate potrebbero rendere incalcolabili vantaggi allo stato col fornire qualche lume in un' arte quanto utile e necessaria per esso, altrettanto incerta sinora e congetturale nell' applicazione alla generalità de' casi pratici, è poi stato presentato nel gennaio del successivo anno 1811 il piano ordinato per l' esecuzione dei lavori del Canale di Pavia dal Villaggio di Badile allo sbocco in Ticino.

In tale piano suddivisa l' intera tratta di canale che restava da costruirsi nelle tre parti distinte da Badile a Binasco, da Binasco alle mura di Pavia e da queste mura al Ticino, si cominciò dal dichiarare

che invece di lambire colla direzione del canale l'abitato di Binasco per tutta la lunghezza di questo villaggio, e gettarsi di sotto ad esso nel cavo Navigliaccio per restarvi sino a Campeggi, fosse più conveniente il distaccarsi da quell' abitato per andare in linea retta a raggiungere per mezzo alle campagne la strada postale da Milano a Pavia in un punto poco di sotto di Binasco, da dove continuare a scorrere le campagne a sinistra e parallelamente alla stessa strada per lo meno fino a Campeggi. Da quest' altro punto si faceva vista di dirigersi ancora col canale attraverso la strada postale alla volta di un tratto di cavo fatto aprire nel 1807 dal Brunacci presso le mura di Pavia e sulla linea fissata nel progetto del 1805. Invece poi di entrare nella fossa esterna alle mura di quella città presso porta S. Vito, e di rivolgersi in essa a sinistra per restarvi sino al fiume o per sortirne almeno soltanto nelle sue vicinanze a spiccare lo sbocco in sito opportuno, si è determinato allora di disegnare l' andamento del Naviglio in qualche distanza dalla fossa di Pavia e di attenersi press' a poco allo stesso punto fissato per lo sbocco nel progetto del 1805. Del resto mancavano a quell' epoca le ulteriori osservazioni di Ticino che dassero sicuro indizio dell' indole di questo fiume in ordine allo stabilimento del proprio letto dopo la chiusura di alcuni suoi rami al di sotto del ponte di Pavia.

I motivi soggiunti in quell' occasione in appoggio delle accennate variazioni d' andamento del canale offrivano un generale risparmio di rilevante spesa nel complesso delle opere, e maggior brevità di linea per ciò che riguarda la tratta di canale in fronte al paese di Binasco. Parlando specialmente della lunga tratta di canale dall' abitato di Binasco fino a Campeggi, gli inconvenienti che si venivano a sfuggire erano di più sorta. I principali però si riducevano a quelli dipendenti dalla mescolanza delle acque del Navigliaccio che sono soggette a piene considerabili, obbligate ad avere il loro pelo a livelli fissi, incertissime nella quantità, inferiori in qualità per l' uso delle irrigazioni, e devolute ad un gran numero di privati possessori colle acque del canal navigabile che erano di sicura provenienza, di determinata quantità e pelo, di nota bontà per le irrigazioni e di ragione pubblica. Discorrendo finalmente della discesa del canale dal pian superiore della costa di Ticino al basso letto di questo fiume, i motivi addotti in favore della nuova linea proposta si fondavano sulla convenienza di abbandonare la fossa di Pavia per evitare ogni pericolo sì di trapelazione ai luoghi sotterranei dei vicini abitati, che di fondo mal fermo e inetto a sostenere le fabbriche del canale, e per tenere inoltre il naviglio non troppo profondamente incassato, comodamente accessibile per i carichi e scarichi delle barche ed esposto meno lungamente ai geli delle invernate, non essendo coperto ai

lati di mezzogiorno e ponente dalle mura di fortificazione di quella città.

Passando dall' elemento della direzione del canale a quello della distribuzione di pendenze, ed appoggiandosi a tutte le circostanze del caso sin allora presentatesi nel corso dei lavori ad alterare i dati del problema, non che alla succitata nuova esperienza appositamente eseguita, si proponeva dal sig. Parea di continuare ad attenersi ancora alle surriferite misure adottate ed usate per il 3.° e 4.° tronco di canale dianzi ultimati. Circa però il collocamento degli altri sostegni segnati nel progetto del 1805 per consumare l' eccesso di pendenza del terreno in confronto di quella sviluppabile sulla linea di navigazione, si è proposto in quell' occasione di distribuirli definitivamente in modo da averne superiormente a Pavia uno a Casarile, un secondo a Nivolto, un terzo a Torre del Mangano ed un quarto a Cassinino, ed inferiormente ancora un numero di tre per la discesa della costa di Ticino, da situarsi il primo a Porta S. Vito di Pavia, il secondo al bastione della botanica, ed il terzo a Porta Cremona della stessa città. Nel mentre poi che si facevano tali proposizioni sulla determinazione dell' elemento più importante per il sistema del canale, si riservava anche dal sig. Parea la facoltà di poter permettersi all' atto dei lavori qualche varietà nelle pendenze, da tronco a tronco e da sostegno a sostegno, per adattarsi alle disuguali circostanze che si sarebbero verificate nel rilievo dei progetti di dettaglio.

Dichiarate e motivate nella stessa occasione tutte le altre dimensioni ed edifici del canale, ne fu rassegnato il piano alla superiore approvazione. Rimesso questo piano all' esame dell' Ispettore generale sig. Tadini, che è subentrato al sig. Cocoli nella sorveglianza alla direzione dei lavori del Canale di Pavia, la Direzione generale d' acque e strade ha poi ottenuto in pochi giorni il rilevato rapporto sui principali articoli del nuovo piano progettato.

Circa all' andamento del canale, il sig. Tadini, dopo aver enumerati taluni dei pregi della nuova linea proposta, finiva col dichiararla meritevole d' approvazione a fronte di quella del 1805. Circa alla più convenevole direzione della confluenza del canale col fiume, il sig. Tadini vedendola nel piano esibito disegnata non così cospirante come nel progetto del 1805. prese occasione di fermarsi ad avanzare la sua particolare opinione su questo punto delicato dell' arte. E ritenendo egli che le confluenze naturali ed artificiali dei fiumi e dei canali si facciano ordinariamente ad angoli poco men che retti, e che inoltre l' imboccare colle barche un canale che ricapita in un fime ad angoli retti sia sempre un affare nè incomodo nè difficile, non esitò a rappresentare come assolutamente migliore di quella

dell'originario progetto la direzione dello sbocco del Canale di Pavia di nuovo proposta, ed a mostrare il suo desiderio che questa venisse definitivamente adottata anche dopo le ulteriori osservazioni riservate per la precisa determinazione della scelta del punto di confluenza sotto il ponte di Pavia.

Intorno poi alla distribuzione delle cadute, mentre la più recente esperienza sulla pendenza superficiale dell'acqua decorrente in allora nel secondo tronco di canale aveva indicata la misura del $\frac{1}{8000}$ per abbondante, si poteva però credere col sig. Parea che non lo fosse stando invece al complesso delle visite e dei motivi che si riferivano all'epoca dell'opera ultimata. Ma qui il sig. Tadini non è stato dello stesso sentimento del sig. Parea. Opinando il primo di doversi attenere più strettamente al risultato di quella esperienza, come a un dato poco o nulla variabile in progresso di tempo, ha proposto di pendenza il $\frac{1}{9000}$ della lunghezza, come quella misura che era ancor maggiore dell'osservata in occasione della succitata esperienza sul tronco di canale fra la Conchetta e la *Conca fallata*. Assegnando soltanto tale pendenza del $\frac{1}{9000}$ alla superficie fluida del corso del canale ne' tronchi inferiori di circa due miglia in lunghezza, secondo il sig. Tadini, veniva ad essere sempre possibile ancora il moltiplicare all'occorrenza con un piccolo aumento d'altezza la portata d'acqua del canale. Inoltre la custodia e la regolare manutenzione dovevano, secondo lui, preservare il canale da ogni alterazione, dipendente da piene o da depositi ed altri ostacoli; per cui non era presumibile che potesse mai accrescersi la pendenza del pelo oltre quella misura regolata sulla norma della perennità e facilità della navigazione unita alla massima economia delle acque di irrigazione ne' tempi e ne' luoghi del maggior bisogno. Combinò generalmente il sig. Tadini nella massima di stare alla uniforme distribuzione di pendenze sol per quanto lo permettono le circostanze del caso da tronco a tronco di canale e da sostegno a sostegno. A riguardo di queste fabbriche ne dichiarò ben inteso il proposto numero ed il loro collocamento al Canale di Pavia. Aggiunse che „ malgrado il suggerimento di qualche autorevole architetto degli idraulici edifizi la „ sperienza non ha ancora ben additato entro quai limiti sia più „ conveniente l'accrescere il salto dei sostegni o invece il loro „ numero „; che in mancanza di una massima ben accertata a questo riguardo si può dire unicamente che lo scopo dell'arte è quello di ottenere il migliore e più sicuro servigio della navigazione e del canale per gli altri suoi usi, e che con ciò non s'intende e non si deve intendere „ d'imbrigliare la sagacità nel cercare di „ migliorare se è possibile anche i metodi più usitati di questa parte „ dell'idraulica architettura „.

Sull' articolo finalmente di tutti gli altri elementi del canale subordinati a quelli della direzione e della pendenza, che ne costituiscono il sistema, non ha fatto il signor Tadini in tale occasione alcuna osservazione in contrario; se non che riflettendo egli alle diverse circostanze del commercio del canale sui diversi punti della sua linea, ammise la necessità di un seno in forma di darsena alla Porta S. Vito di Pavia, e propose pei bisogni del grande commercio del Ticino e del Po, nell' ipotesi che dovesse continuare a far capo e stazione appena di sotto del Ponte di Pavia, un grande scalo per l' approdamento generale delle barche di quella gran via commerciale dell' alta Italia.

Mandati successivamente alla discussione del Consiglio della Direzione generale d' acque e strade tanto il piano Parea che il parere Tadini sui lavori del Canale di Pavia, nella seduta del giorno 22 gennaio 1811, dopo lungo dibattimento sui principj dell' arte e sulle considerazioni che favorivano le particolari opinioni, fu appuntata la conclusione che approvava il piano Parea colle osservazioni Tadini, e fu prescritto di fare sopra tale decisione dettagliato rapporto all' inallora Ministero dell' interno, perchè fosse rassegnata all' approvazione del Vicerò la nuova variazione di linea onde abilitarsi ad abbandonare quella indicata nel progetto del 1805.

Ripigliando ora i dettagli storici de' lavori del Canale di Pavia, quelli attivati e condotti felicemente a termine nel 1811. non sono meno rilevanti degli altri riferiti di sopra, che formarono la campagna de' lavori dell' anno precedente 1810. Specialmente è nato in mezzo ai lavori di quell' anno 1811 e stato adottato il pensiero di munire con modica spesa il Canale di Pavia di una seconda strada per l' alzaia, ciò che riuscì molto comodo ed utile per la navigazione delle barche in senso contrario e per lo sfuggimento del pericolo di caduta ai passaggeri che avrebbe presentato la frequente interruzione di un argine del canale ad ogni fabbrica di botte o ponte-canale per il passaggio de' fossi trasversali alla linea. Una quantità di progetti di dettaglio per opere parziali fermò successivamente l' attenzione del Consiglio della Direzione generale d' acque e strade, ma il più interessante di tutti i progetti presentati in quell' annata di lavori è senza dubbio il piano d' esecuzione del 5.° tronco del canale che termina al sostegno di Casarile.

Nel determinare il livello della soglia delle portine di questo sostegno, il sig. Parea si era attenuto alla distribuzione di pendenze dianzi fissata nella misura dell' uno per ogni novemila di lunghezza. Egli però al 5.° tronco di canale continuava a regolare in una misura diversa la pendenza effettiva del fondo, a somiglianza di quanto si era fatto superiormente per altri tronchi. Più precisamente pensava

il sig. Parea di disporre i tronchi di canale che restavano a costruirsi sino alle mura di Pavia pendenti sul fondo nella ragione dell' uno per ogni seimila di lunghezza, preso dalla soglia dei portoni di un sostegno alla soglia dello scaricatore attiguo alle portine del sostegno immediatamente inferiore. Si veniva così a lasciare una differenza di livello fra le soglie delle portine e del vicino scaricatore di ciascun sostegno che nel caso concreto del tronco appena superiore al sostegno di Casarile riusciva di metr. o, 366. La principale ragione addotta per continuare i lavori nell' assunto di una tal disposizione di fondo si aggirava generalmente sopra il vantaggio di poter dare per essa in ogni occorrenza e con tutta la certezza desiderabile un più libero ed innocuo sfogo alle acque del naviglio.

Sottoposta l' accennata massima, sulla sistemazione del fondo del canale ne' suoi diversi tronchi, all' esame del sig. Tadini, si è questi dichiarato di parere, che dal conservare la pendenza effettiva del fondo in una ragione maggiore di quella del pelo d' acque e delle soglie dei sostegni, non venisse altrimenti abilitato il canal naviglio a portare all' uopo alcun maggiore corpo d' acqua. In appoggio di tale opinione soggiunse come un principio d' arte il signor Tadini, che la velocitazione dell' acqua ed in conseguenza la più o meno velocità sua ne' tronchi di canale simultaneamente dipende dalla declività della superficie e non da quella del fondo. Di qui si ricavò poi dallo stesso sig. Tadini la conclusione, che conservato costante il livello dell' acqua avanti le portine di un sostegno, non potesse giammai crescere la massa dell' acqua stessa decorrente nel tronco superiore di naviglio senza che questa si alzasse corrispondentemente di pelo sopra la soglia de' portoni del sostegno superiore, onde acquistare quell' aumento di pendenza in superficie che gli abbisogna per essere velocitata quanto si richiede per la simultaneamente accresciuta sua massa. Ammesso ciò, il sig. Tadini è passato a far riflettere, che piuttosto, col dare al fondo maggior caduta che alla superficie, un reale vantaggio che si otteneva sicuramente era quello di aumentare la sezione del canale per offrire al corso della navigazione minori resistenze; ma tuttavia pensando a scompartire regolarmente questo vantaggio su tutta la lunghezza dei tronchi, propose il sig. Tadini di ridursi a tenere un poco più elevato il livello delle sponde del canale ed il ciglio delle portine sopra le soglie de' sostegni che formano i limiti di ciascun tronco.

A questi rilievi del sig. Tadini tenne dietro la risposta del signor Parea il quale, sul proposito delle maggiori o minori pendenze del fondo in un canale libero indefinito e non interrotto da sostegni e da altra simile cagione di rigurgito, rammentò come una verità di esperienza la influenza di quel fondo sulla maggiore o minore

velocitazione dell'acqua che scorre per esso canale ed in conseguenza anche sulla maggiore o minore velocità. Dedusse inoltre il signor Parea che quella velocitazione e questo più o meno di velocità simultaneamente dipendessero dalla declività della superficie e da quella del fondo, in luogo di credere col sig. Tadini che fossero unicamente da ripetersi e considerarsi dipendenti dalla pendenza superficiale. Aggiunse per ultimo il signor Parea, che secondo lui una qualche somiglianza di effetti si manifesta pure sui canali interrotti da sostegno a date considerabili distanze, per cui inclinava a credere che nei tronchi del Canale di Pavia il più pendente sul fondo fosse anche quello che portar dovesse maggiore corpo d'acqua sotto la stessa pendenza di pelo e nella parità di tutte le altre circostanze. Volendo poi decidersi nel caso concreto ad una scelta sopra cose secondarie, si ricordò dal sig. Parea la comodità che presentava la soglia più bassa sul fondo del canale, in corrispondenza più pendente, nella circostanza di riparazione o di spurgo del canale per poter essere questo più sollecitamente e più perfettamente rasciugato e sbarazzato da depositi. Non è neppure sfuggita l'altra comodità che la corrente attratta dalle luci aperte al di sopra della stessa soglia più depressa vi si sarebbe trovata ad una tale profondità sotto il pelo d'acqua, che essa ordinariamente poco o nulla avrebbe potuto influire sulla direzione delle barche all'ingresso dei sostegni col deviarle dalla parte delle portine e trascinarle con impeto a quella dello scaricatore a danno della fabbrica ed a dispendio di tempo nella navigazione. La questione però fu tolta di mezzo dalla proposizione del sig. Parea, che dimandò al Consiglio della Direzione generale d'acque e strade di ritenere le cose come erano state da lui progettate pel tronco di canale in costruzione da Moirago a Casarile, e di adottare l'applicazione delle nuove rimarche del signor Tadini soltanto nella costruzione dei tronchi inferiori di canale. Questi non essendo intrapresi sino allora, non richiedevano alcuna alterazione di lavoro e perdita di tempo nella rinnovazione dei progetti; anzi in essi il corpo d'acqua del canale dovendo diminuire per successive diramazioni, non sussisteva l'eguale bisogno di far servire la maggior pendenza di fondo al più grande smaltimento d'acqua che si potesse desiderare sotto la stessa linea della navigazione. Ciò è quanto venne definitivamente assentito dal Consiglio della Direzione generale d'acque e strade nella seduta del giorno 19 marzo 1811 e preparato da mettersi in pratica successivamente sui tronchi di canale inferiori al sostegno di Casarile. Col tenervi le sponde due decimetri più alte dell'usato sui tronchi superiori fino ad arrivare alla Conchetta e col regolarvi definitivamente anche la pendenza effettiva del fondo alla misura del $\frac{1}{9000}$ della

lunghezza, si è reso così il ciglio del bacino dei sostegni allo stesso livello del ciglio dei vicini scaricatori.

Di quell' anno 1811 è pure la costruzione dei ponti di Badile e di Binasco cadenti sul tronco succennato del canale che si stende da Moirago a Casarile.

L' oggetto del ponte di Badile era la comunicazione dell' abitato del paese di questo nome e delle vicine campagne, la quale restava tagliata coll' apertura del nuovo canale. In sulle prime esso venne progettato di pietra e simile al ponte di Cassino; ma siccome avanti l' esecuzione di una qualunque idea o lavoro si fa sempre luogo ai miglioramenti ed all' ulteriore perfezione; così all' atto stesso in cui si stava per appaltare i lavori del ponte di pietra a Badile è suggerito al sig. Parea che potesse essere un ripiego vantaggioso la sostituzione di una forma di ponte di legno, il quale, galleggiando sul canale, servisse con discreta comodità alla necessaria comunicazione, ed a guisa di ponte levatoio si adattasse facilmente, dopo aver fatto il suo uffizio, in un seno appositamente costrutto da un lato del canale per non recar incomodo alla sua navigazione. Nè l' economia di quel ponte galleggiante, che a giudizio dell' Istituto italiano ottenne al sig. Parea l' onore della medaglia d' argento in occasione della distribuzione de' premj d' arte ed industria per l' anno 1811, va rilevata soltanto dal minor dispendio che richiese in confronto per esempio del ponte di Cassino per la sua costruzione; ma specialmente dal risparmio procurato per la sua disposizione da presentare il palco in un sol piano colle laterali campagne e colla strada postale in paragone del tempo e della forza consunta dal carreggio in un' erta salita che vi sarebbe riuscita ancora indispensabilmente meno comoda di quella del ponte di Cassino.

All' ingresso in Binasco dalla parte di Milano era inevitabile il dare al canale o alla strada postale un' aspra svolta, qualora al ponte da costruirsi in quella località della linea non si fossero assegnate che le solite dimensioni. Nelle vicinanze dello stesso ponte concorrendo la Roggia Matrignana ad attraversare le linee del canale, delle due strade laterali per l' alzaia, e della strada postale; e di più cadendo ivi per l' economia del progetto il passaggio della principale strada per l' alzaia dalla destra alla sinistra sponda del canale, rendevasi necessaria una fabbrica che presentasse un disimpegno proporzionato alla varietà delle combinazioni locali ed alla libera continuazione del canale navigabile, del canale d' irrigazione, della strada postale e delle due strade per l' alzaia. L' intento si è poi conseguito in parte col trasportare per una tratta l' alveo della Matrignana per modo che la sua botte venisse a intersecare ad angoli retti la direzione del Naviglio e a passare precisamente sulla linea centrale

del ponte ideato, ed in parte coll' estendere in guisa la volta di questo ponte che il suo piano superiore riuscisse di figura ottagona, e restasse accessibile da quattro lati per il comodo e generale incrocicchiamento delle strade, e da quattro altri lati formasse facciata verso il Naviglio e la Roggia Matrignana.

Approvati regolarmente i progetti di queste opere e di tutte le altre comprese nel tronco di canale da Moirago a Casarile, ne furono immediatamente intrapresi i lavori, che progredendo colla massima desiderabile velocità arrivarono verso la fine del suddetto anno 1811 al segno, che si è potuto inoltrar l' acqua in canale fino al paese di Binasco, eseguirvi il formale esperimento della navigazione alla presenza del Direttore generale d' acque e strade ed attivarvi il corso di una prima barca corriera pel giornaliero servizio del pubblico nel trasporto de' viandanti e delle piccole merci.

Passando ora a qualche cenno storico dei progetti e delle opere eseguite al Canal di Pavia nei successivi anni, diremo primieramente che nel 1812 spingendosi i lavori per ultimarlo nella tratta da Binasco al sostegno di Casarile, vennero contemporaneamente predisposti ed approvati dietro le norme stabilite e da noi di sopra riferite i piani d' esecuzione con tutti i dettagli desiderabili per la continuazione ed ultimazione dei due tronchi di canale inferiormente susseguenti da Casarile a Nivolto e da Nivolto a Torre del Mangano.

Presso il 6.° sostegno detto di Nivolto l' intreccio dei fossi d' irrigazione cadenti sotto la linea del canale navigabile non era ancora dei più mirabili che s' incontrano nel Milanese, ma pure complicato a segno da rendervi necessaria una quantità di opere dispendiose in piccolo spazio di terreno. Non si è trascurato però di indurre i privati proprietari ad alcuni scambi per evitare la costruzione di un maggior numero di queste opere oltre quelle che si eseguirono su tal punto del canale e che consistono in varie botti e ponti e trasporti di diverse tratte di canali d' irrigazione. Nel tracciare sul luogo all' atto dell' esecuzione dei lavori la linea precisa dei tronchi di canale inferiori a Binasco, si è prescelto di stare un poco distante dalla strada postale, lasciandovi interposta una lingua di terreno più o meno rilevata in forma di banchina per servire di maggior sicurezza alla strada medesima. Così si è schivato di adattare la strada al profilo delle sponde del canale col sottoporla a dispendiosi movimenti di terra. Nell' avvicinarsi a' sostegni si è preferito di dare qualche svolta o gomito alla linea del naviglio, anzichè rendere incomodi e faticosi i passaggi sopra i ponti annessi a quelle fabbriche. Al paese di Torre del Mangano trovandosi l' intersecazione della linea del naviglio col viale che conduce al celebre e magnifico

Tempio della Certosa di Pavia, la fabbrica del 7.° sostegno del canale fissato in quella località venne situata più precisamente per modo che il solito ponte alla sboccatura del sostegno servisse nel tempo stesso alla continuazione di questo viale attraverso il naviglio per arrivare alla strada postale. Inoltre, per non interrompere minimamente la bella visuale da questa strada postale alla facciata di quella chiesa, si è anche schivata ogni sensibile ascesa al ponte stesso coll' impostare alquanto più basso dell' ordinario l' arco suo sulle sponde del canale, giacchè il salto di quel sostegno lo permetteva senza danno del libero passaggio delle barche cariche. Finalmente facendovi discendere con dolce declivio le stradelle dell' alzaia laterali al sostegno dal livello del suo ciglio al piano del ponte annesso, si venne a lasciare innocuamente che una parte del sostegno sorgesse al di sopra del piano del terreno circostante e servisse anzi come di parapetto al viale della Certosa ed alle strade laterali al naviglio.

Volgeva l' anno 1813 quando il Governo di Milano, che adempiva puntualmente i suoi impegni per le spese dei lavori del Canale di Pavia, ha voluto dare una nuova spinta alla grande opera col nominare il suo direttore sig. Carlo Parea al posto di Ispettore generale d' acque e strade, sollevandolo così dalla gravosa incombenza di Ingegnere in Capo presso l' amministrazione del Dipartimento d' Olona. Per la stessa epoca erano stati parimenti innalzati di un grado alcuni degli Ingegneri del Corpo, che erano rimasti a principali collaboratori nella direzione dei medesimi travagli (1).

Nella supposizione poi che la marcia dei lavori al Canale di Pavia dovesse continuare senza interruzione verso il termine col passo accelerato degli anni precedenti, furono preparati ne' primi mesi del 1813 sì il piano d' esecuzione dell' ottavo sostegno della linea fissato da situarsi a Cassinino, che i dettagli per la costruzione delle altre opere necessarie sul canale fra Torre del Mangano e Campeggi.

Contemporaneamente il Direttore Parea ha creduto bene di non differire più oltre la definitiva sistemazione dell' andamento del naviglio nella tratta da Campeggi alla Porta S. Vito di Pavia. Intorno a questo punto si è fatto allora riflettere che, essendosi trovato conveniente di scavare il Naviglio superiormente a Campeggi alla sinistra della strada postale da Milano a Pavia, non era più partito

(1) Fra questi collaboratori il servizio venne fin d' allora scompartito per modo, che il sig. Fumagalli sussidiato dal sig. Ratti attese alla redazione dei progetti di dettaglio delle opere parziali, mentre il sig. Caimi ed il sig. Cattaneo si occuparono della sorveglianza all' esecuzione dei lavori, della corrispondenza cogli appaltatori e dell' amministrazione del canale.

economico l'attraversare due volte questa strada colla linea del canale nella breve tratta da Campeggi a Pavia per il semplice motivo di andare ad investire sulla sinistra un cavo fatto eseguire dal Brunacci nel 1807 dietro il progetto del 1805. Si è inoltre aggiunto allo stesso riguardo, che i due ponti necessari per questa doppia flessione della linea del canale sarebbero riusciti colla loro obbliquità di qualche incomodo alla navigazione, e coll'interrompere senza necessità la continuazione della linea retta le avrebbero tolto quell'unità di pensiero e quell'avvenenza che nell'opera grande si presentavano da conciliarsi senza deviare dai principj economici che devono sempre presiedere a simili costruzioni. Per ultimo si è avvertito che l'escavazione fatta lungo la Roggia Caronna da Campeggi verso Pavia poteva tornar utile anch'essa per la condotta del ramo d'acqua ritenuto in progetto da dirigersi alla Fonderia di quella città pel movimento de' suoi opifici od anche pel trasporto in acqua de' suoi materiali, che per essere di molto peso e poco volume avrebbe richiesto luci di ponte di non molto impegno e di niun incomodo sotto la strada postale e sotto la mura di Pavia.

Approvata successivamente nel Consiglio della Direzione generale d'acque e strade l'idea di questa nuova piccola modificazione alla linea del canale fissata nel 1805, furono ordinati di conformità i regolari progetti di dettaglio delle opere residue da Campeggi in avanti per ultimarlo fino alla Porta S. Vito di Pavia. D'altra parte l'acqua nel Canale di Pavia è stata prodotta in quello stesso anno 1813 fino a Nivolto e la navigazione attivata in tutta la tratta superiore fino a Milano, previo il formale felice esperimento eseguito alla presenza del Direttore generale d'acque e strade. Ma contemporaneamente avanzandosi i lavori d'escavazione nella tratta intermedia da Cassinino a Campeggi in un terreno interamente composto di limo e di pura sabbia mista a minuta ghiaia, ciò vi diede luogo a sorgenti d'acque di filtrazione in tanta copia che avrebbero potuto servire da sole a sostenervi fin d'allora la navigazione. Appena verificatosi quest'accidente non si è risparmiato di mettere in avvertenza il Governo della necessità di applicare immediatamente qualche vistosa somma all'oggetto della più pronta esecuzione delle armature delle sponde in tutta la tratta di canale che destava timori. Fatalmente però le guerre in cui era stato involto lo Stato arrivarono allora appunto ad assorbire i fondi destinati per le spese dei lavori del Canale di Pavia e di altre simili opere pubbliche; cosicchè la tardanza dei pagamenti convenuti cogli appaltatori delle opere in corso, verso la fine del 1813, non solo impedì di metter mano a quelle armature piuttosto urgenti, ma aveva anche rallentato sensibilmente i lavori di già intrapresi. Questi per altro non sono

subito stati del tutto interrotti, grazie alle cure della Direzione generale d' acque e strade e degli ingegneri addetti alla Direzione del canale.

Difatti nei primi mesi del 1814 venne introdotta l' acqua anche nel tronco di canale da Nivolto a Torre del Mangano. La sua navigazione, appena estesa dopo il solito esperimento da Milano fino a questo villaggio della linea distante circa miglia cinque da Pavia, acquistò subito una certa attività specialmente colle barche corriere. Essendo avvenute di seguito le ultime vicende politiche d'Italia e ritornato il Milanese come parte del Regno Lombardo-Veneto al dominio austriaco, le cure si sono dovute limitare da principio alla speranza di poter protrarre la grand' opera almeno da Milano fino alla Porta S. Vito di Pavia. Così è che essendo ancora in attualità di costruzione l' edificio del sostegno a Torre del Mangano, e l' altro edifizio di sostegno a Cassinino, come pure le opere appaltate per la ultimazione del pezzo di canale da Cassinino a Campeggi, venne sollecitamente preparato il progetto di dettaglio per la costruzione dell' interno tronco di canale che rimaneva da intraprendersi superiormente fra Torre del Mangano e Cassinino. Approvato nel Consiglio della Direzione generale d' acque e strade anche un tale piano di opere, ed appaltati immediatamente di seguito i lavori relativi, si fece desiderare la presentazione degli altri dettagli di lavori necessari per arrivare colla navigazione del canale da Milano fin davanti alla detta Porta S. Vito di Pavia. Mentre poi si cominciava a sentire col fatto l' importanza de' vantaggi che si potevano sperare dell' ultimazione del Canale di Pavia fino allo sbocco in Ticino, dal vedere l' affluenza del suo piccolo commercio stabilito fra Milano e Torre del Mangano, l' inallora Direttore generale d' acque e strade sig. Conte Cossoni si prefisse di rassegnare al sig. Conte De Bellegarde, nominato dianzi Governatore della Lombardia, i principali tipi o disegni che valessero a dare un' idea della qualità della grand' opera che si trovava in costruzione nel Milanese in fatto di canali navigabili. Venne inoltre dalla Direzione generale d' acque e strade ordinato in quell' anno l' allestimento del progetto di costruzione del 9.° sostegno che si era ritenuto di collocare sulla linea del canale davanti Porta S. Vito di Pavia, e fu anche avanzata alla Reggenza provvisoria di Governo in Milano la proposizione di far intraprendere i lavori residui del canale fra Torre del Mangano e Porta S. Vito di Pavia. A riguardo di quest' ultima proposizione si è ottenuto in risposta il dispaccio governativo che portava l' ordine di far eseguire entro quell' inverno i soli lavori d' escavazione che si trovavano compresi nei progetti d' appalto di già finiti e presentati. E siccome il precipuo oggetto per cui si era arrivato a tenerli

attivati consisteva in quello di impiegare il maggior numero possibile di lavoratori per procurare un mezzo di sussistenza alla classe degli indigenti dello Stato nella più critica stagione di quell'annata scarsa di generi di prima necessità, così si è anche stabilito che giornalmente fossero applicati alle ordinate escavazioni non meno di 700 uomini. Qualche disturbo al più sollecito travaglio venne però recato dalla sfavorevole circostanza di essersi verificato verso la stessa epoca lo stato di piena straordinaria del Cavo Navigliaccio che lambisce da un lato la strada postale da Milano a Pavia, la quale ha dall'altro il nuovo canale in costruzione. In tale occasione influirono a danno dell'opera il fondo sabbioniccio e scorrevole di cui è formata essa strada presso a Campeggi, la succennata mancanza di armatura delle sponde al canal navigabile in quella località, e fors' anco la preesistenza di qualche botte od altro edifizio cavo nel corpo della medesima strada e l' innavvertenza di non aver aperti puntualmente all'uopo tutti i paraporti della *travacca Campeggi* per dare sfogo alla piena del Navigliaccio. Nell' insieme tutti questi accidenti non hanno potuto risparmiare la rotta della strada postale da Milano a Pavia in un punto superiore alla stessa *travacca Campeggi*. Immediato effetto di questa rotta fu l' ingresso della piena del Navigliaccio nella tratta di Canale di Pavia che era rimasto imperfetto da Cassinino a Campeggi. Ciò rese necessario un altro taglio della strada postale di sotto della medesima *travacca Campeggi* per rimettere di là la piena nel proprio alveo a sfogare in Ticino.

Al principio del successivo anno 1815 si attendeva in Milano da chi era all' amministrazione dell' opera pubblica del Canale di Pavia a non frapporre il minimo ritardo all' esecuzione degli ordini superiori che si bramavano favorevoli alla sua continuazione. Perciò il sig. Parea direttore dei lavori mandò in prevenzione all' esame del consiglio della Direzione generale d' acque e strade le proprie ulteriori determinazioni sul progetto dell' ultima e più importante grande tratta di canale che doveva estendersi dalla Porta S. Vito di Pavia al basso letto del Ticino di sotto del suo celebre Ponte. Quest' esame non venne però istituito subito allora, sul motivo che il loro oggetto risguardava lavori di cui non erasi ancora autorizzato ad ordinarne l'esecuzione. Ma intanto dalla Direzione generale d'acque e strade si era richiesto per la seconda volta il progetto d'esecuzione del 9.° sostegno del canale che poteva considerarsi per una delle opere necessarie all' ultimazione ordinata del canale tra Milano e Pavia, e sotto quest' aspetto mettersi in corso più facilmente fin da quel momento. Nella stessa occasione non furono trascurate altre consimili cure per conseguire l' intento del più rapido progresso

dei lavori al Canale di Pavia; allorchè la Reggenza provvisoria di Governo con suo dispaccio 11 aprile 1815 ha determinato dietro ordine superiore che venissero sospese tutte le opere relative al Canal di Pavia come ogni altro pubblico lavoro straordinario che alla stessa epoca si ritrovasse in costruzione nello Stato. Tutti i lavori in corso al Canale di Pavia sono stati pertanto interrotti immediatamente dopo quell'ordine, ad eccezione del ristauro della rotta di Campeggi. Vestendo questo il carattere di un'opera urgente per evitare ulteriori danni, fu ordinato, intrapreso ed eseguito di seguito, anche in pendenza della lite insorta sulla determinazione del riparto delle spese occorrenti fra i privati utenti del Cavo Navigliaccio, l'appaltatore della strada postale, e gli appaltatori del pezzo di canal navigabile dov'era seguita la rovina. Approfittando poi di questa occasione venne compresa nel progetto d'appalto di quel ristauro anche l'opera di uno stabile scaricatore del Naviglio che immettesse al di sotto della *travacca Campeggi* nel Cavo Navigliaccio e che il fatto della succennata rottura aveva dimostrato indispensabile sul tronco di canale da Cassinino alla mura di Pavia.

Successivamente il signor Parea, direttore dei lavori, avendo penetrato che fosse superiore intenzione di far pagare gli appaltatori del Canale di Pavia per le opere non ultimate all'epoca dell'ordinata sospensione, prese coi medesimi gli opportuni concerti e propose quindi alla Direzione generale d'acque e strade di inoltrare alla Reggenza provvisoria di Governo l'offerta di lasciar loro ultimare i lavori già intrapresi sotto alcune condizioni per il successivo pagamento. All'atto istesso si rappresentò tale misura come conveniente per lo Stato, onde risparmiare i compensi giustamente riclamati, dipendentemente dalle provviste di materiali fatte prima dell'annuncio della sospensione dei lavori, in forza de' contratti cogli appaltatori, e per tutti gli altri motivi che da questi non si avrebbe mancato di far valere. Fu pure dichiarato il vantaggio di quella misura favorevole all'altro oggetto di ultimare il canale da Milano fino alle Porte di Pavia senza che il Governo fosse obbligato a sborsare altre somme per qualche anno oltre quelle cui intendeva già di pagare per lavori dianzi eseguiti. Veniva in somma a conciliarsi in tal modo il progresso della grande opera colle critiche circostanze del momento. Alla fine l'offerta fu accettata dalla Reggenza provvisoria di Governo sotto l'espressa condizione che i lavori da riprendersi avessero ad essere ultimati entro quell'anno 1815, ed i pagamenti relativi spediti soltanto al termine del successivo anno 1816.

Sul principio pertanto del settembre 1815 i travagli al Canale di Pavia erano già ripresi dopo circa quattro mesi di interruzione.

Crescendo poi di giorno in giorno la fiducia che venisse presto ordinato dalla Corte di Vienna la continuazione ed il prolungamento del Canale di Pavia sino al suo sbocco in Ticino, sono state richiamate all'esame ed alla discussione del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade le ulteriori idee sul piano dei lavori per la discesa del canale dalla costa di Ticino. Queste idee si riferivano alla sezione del canale in quella gran tratta ed alla più importante darsena di tutta la linea della nuova navigazione per una parte, e per un' altra parte risguardavano la forma dei sostegni cadenti sulla stessa gran tratta di canale sotto Pavia.

Essendo state adottate nel progetto originario del 1805 le dimensioni del Canale di Pavia soltanto alla portata delle barche che frequentano gli altri canali milanesi, e volendo continuarne i lavori sullo stesso piede fino al suo sbocco in Ticino, si era sempre fin allora ritenuto di costruire la più ampia darsena del canale o sull' ultimo tronco di questo o presso il suo sbocco in isponda a quel fiume. Ma l' aver osservato che la navigazione più attiva doveva essere l'ascendente dal Po in Ticino e dal Ticino in canale, indicava pure che la stazione delle barche sarebbe riuscita per tutti i rapporti più comoda, più facile e più sicura in un punto del canale superiore a tutte le piene del fiume e in un bacino di acqua placida e di livello costante. Perciò si poteva credere che vi fosse un gran motivo di più per adattare la sezione del canale navigabile sotto le mura di Pavia al passaggio delle barche del Po. Si è calcolato inoltre che la portata dei barconi di Po essendo per lo meno tripla delle maggiori barche del canale, il minor dispendio di tempo, di acqua e di servizio alla navigazione nel far il passaggio dal Ticino a Porta S. Vito di Pavia prima di fare il traghetto in barche minori, riusciva un vantaggio indubitato e considerabile. Si è messo al confronto parimenti l' incomodo che poteva incontrarsi in questo passaggio, per disarmare del tutto o in parte i barconi del Po dell' albero dell'alzaia, colla spesa di ridursi a fabbriche di maggior impegno nei ponti che su quella tratta dovevano attraversare il canale. Si è bilanciato successivamente la minor spesa di prima costruzione e di manutenzione, richiesta dalla darsena a Porta S. Vito anzichè al Ticino, colla maggiore, che presumibilmente avrebbe costato l' opportuno aumento di met. 4 nella larghezza dell' alveo del canale, e di met. 2 nella larghezza dei bacini dei sostegni. Si è fatto rimarcare finalmente che, per il motivo di avere dei sufficienti serbatoi d' acqua per uso della navigazione su quei brevi tronchi da Porta S. Vito al Ticino, vi tornava comoda una sezione di canale più ampia di quella prescritta in progetto ai tronchi superiori. E dietro tutto ciò si è potuto acquistare in complesso la vera idea

della convenienza di rendere almeno l' ultima gran tratta del Canale di Pavia capace delle grosse barche del Po e provveduta dell' ampia darsena nel sito più comodo della linea.

Rignardo alla forma dei sostegni cadenti sulla stessa tratta di canale, poche di queste fabbriche a salti discretamente grandi essendovi comandate dalle circostanze del terreno e del caso nella discesa dalla costa del Ticino, anche a' nostri dì si è sempre pensato di andarne fuori con tre o quattro al più di forma ordinaria o di quelli così detti *accollati*. Ma il Canale di Pavia sotto questa città avendo cessato a poco a poco di far l' uffizio di grande canale d' irrigazione, il suo letto poteva ridursi a portare in quella tratta soltanto l' acqua destinata agli usi della navigazione, affine di ommettervi il grandioso canale scaricatore aperto e parallelo ai bacini dei sostegni, e sostituirvi al suo luogo un piccolo scaricatore coperto per tutti gli usi della navigazione. Così procuravasi una rilevante diminuzione delle spese delle opere che restavano a costruirsi ed una qualche maggiore comodità al commercio colla facilità del carreggio e della manovra dell' alzaia da ambe le parti del bacino di que' sostegni.

Radunato per tutto ciò il Consiglio della Direzione generale d' acque e strade, venne definitivamente approvata quest' ultima variazione che doveva rendere meno dispendiosa la costruzione dei residui sostegni del Canale di Pavia da Porta S. Vito allo sbocco, e furono inoltre dichiarate generalmente utili le altre idee di variazione al progetto relative al luogo della darsena ed alla sezione del canale; sebbene allora la maggiore spesa richiesta a riguardo di esse nel momento che si sperava in qualche modo navigabile il Canale di Pavia sino al Ticino, inclinò a farne deporre il pensiero ed a sostenere le massime per quei capi precedentemente stabilite.

Non era poi senza fondamento la speranza di ottenere una sovrana disposizione favorevole agli interessi dello Stato, che reclamavano la continuazione della grande opera sino al suo termine. Vennero bene accolti i tipi rappresentanti i lavori eseguiti e da eseguirsi al Canale di Pavia, accompagnati da analoga relazione 15 ottobre 1814 del sig. Isp. Parea direttore dei lavori medesimi, ed inoltrati dal sig. Conte Cossoni Direttore generale d' acque e strade al Feld-Maresciallo sig. Conte De Bellegarde in allora Governatore della Lombardia. Successivamente gli stessi disegni furono inviati alla Corte di Vienna con rappresentanza governativa 7 febbraio 1815, in cui si parlava estesamente dei mezzi economici per far fronte alle spese del canale e dell' utilità che doveva derivare dalla sua ultimazione. In quell' occasione il sig. Bellegarde dopo aver giustificate le risoluzioni prese interinalmente dalla Reggenza provvisoria di

Governo in Milano finiva col chiedere la norma delle sovrane determinazioni, e col proporre il principio dell'opera senza ulteriore ritardo.

Rimessa la rappresentanza Bellegarde dalla Corte di Vienna a quell'Aulica Commissione Centrale d'Organizzazione, con foglio presidenziale 21 marzo dell'anno suddetto 1815 furono richieste al Governo di Lombardia alcune dilucidazioni sui fondi in addietro proposti ed assegnati per le spese de' lavori del Canale di Pavia, sui vantaggi reali dell'opera in riguardo alle rispettive provincie o dipartimenti dello Stato da comprendersi nel riparto di quelle spese, e per ultimo sui diritti di finanza che già si percepissero o che si potessero stabilire di nuovo lungo la linea del nuovo canale. Appena arrivate a Milano tali dimande, il sig. Conte De Sauran, che fu rivestito nel frattempo della carica di Governatore-civile della Lombardia, con suo dispaccio 23 aprile 1815 vi sollecitò le relative risposte presso la Reggenza provvisoria. Questa con ordinanza del giorno 26 prossimo susseguentemente ne incaricò alla sua volta la Direzione generale d'acque e strade che le preparò e le spedì nel dettagliato rapporto 8 luglio 1815 del sig. Conte Cossoni.

In tale rapporto venne specialmente dichiarato che dai tempi del Kaunitz in avanti l'opera del canale di Pavia è sempre stata ritenuta del genere di quelle così dette *nazionali*, e non già di quelle dipartimentali o provinciali; che la tassa speciale addossata soltanto in alcuni anni al Dipartimento d'Olona sotto il cessato governo, a titolo di contributo straordinario per le spese del Canale di Pavia, fu unicamente ordinata in massima come un ovvio ripiego per avere danari dalla Finanza dello Stato ne' momenti del più urgente bisogno; e che volendo stare appoggiati ai soli principj di sana economia politica bisognava conchiudere per la mancanza di un giusto titolo onde chiamare sì quello che alcun altro dipartimento ad uno speciale concorso di spese. Nella stessa occasione venne rappresentata la convenienza di risparmiare ogni diritto di finanza alla nuova navigazione, almeno fino a tanto che essa non fosse stabilita ed avviata discretamente, per non vederla scoraggiata ed avvilita nel commercio al suo nascere. Finalmente, per dare almeno qualche idea dei rami di rendita demaniali sperabili dal nuovo canale all'epoca della futura floridezza della sua navigazione, non si è trascurato di rammentare il rilevante prodotto ch'esso assicurava nella diminuzione delle spese di trasporto dei sali e degli altri generi di finanza, indipendentemente dai diritti di navigazione, di pesca e simili che col tempo si volessero imporre lungo la sua linea. Allo stesso oggetto si è accennato il vistoso guadagno che in causa del nuovo Canale di Pavia ne sarebbe provenuto alla cassa di prodotti

dei dazi della *catena*, della *conca* e della *darsena*, già percepiti sulla linea degli altri canali milanesi in una misura tale che fruttavano fin d'allora la somma netta di circa annue italiane lir. 130,000. Per ultimo si è fatto rimarcare sul medesimo proposito l'utile esteso che la Finanza dello Stato poteva ricavare ad opera ultimata e perfezionata anche dal dirigere la maggior parte della competenza d'acqua del Canale di Pavia agli usi della irrigazione e del movimento d'opifici nella pianura del basso Milanese. Di seguito la Reggenza provvisoria modellò, dietro l'accennato rapporto Cossoni, la propria Consulta all'Aulica Cancelleria di Vienna; e quando le fu richiesto il preventivo delle spese per le opere pubbliche da attivarsi in tutto lo Stato nell'anno camerale 1816, non ha tralasciato di inserirvi anche quelle risguardanti i lavori per la desiderata continuazione del nuovo Naviglio di Pavia, di cui la parte economica del progetto restava in tal maniera nuovamente decifrata ed appianata per quanto dipendeva dal Governo di Milano.

D'altra parte i disegni ed il rapporto Parea inviati alla Corte di Vienna sono stati di là rimessi all'esame di quell'*Aulico Consiglio delle pubbliche costruzioni*. Quest'ufficio con relazione 20 giugno 1815 ha riferito sul proposito all'Aulica Commissione Centrale d'Organizzazione in Vienna, d'onde le emerse osservazioni furono accompagnate di nota 3 luglio 1815 alla Reggenza provvisoria di Milano coll'ordine di rinviarle corredate del proprio ragionato parere.

Nella relazione di quell'*Aulico Consiglio delle pubbliche costruzioni* si cominciava dal giudicare oggetto della somma importanza la continuazione del canale sino al suo termine. Si dichiarava più che giusto, anzi necessario, che gli sforzi per compire la grand'opera, le cui vicende rimontano a molti secoli addietro, venissero raddoppiati subito, giacchè ormai trattavasi di rendere utile la maggior parte del lavoro coll'eseguirne la minore. Sull'appoggio poi delle massime generalmente sparse, e dei principj più universalmente seguiti fuori d'Italia per la costruzione dei canali navigabili posteriori di epoca ai primi modelli italiani, nella stessa relazione si emetteva una poco favorevole opinione intorno ad alcuni punti del particolare sistema di costruzione del Canale di Pavia, come che desso fosse non abbastanza giustificato sotto tutti i rapporti. I principali rilievi fatti in quest'occasione versavano sulla linea del nuovo canale, sulla disuguaglianza e varietà delle dimensioni de' suoi tronchi e sostegni intermedi, che sono lunghezze, pendenze, salti e simili. Si estendevano inoltre le stesse osservazioni sulla rilevanza di salto e sulla particolare forma dei sostegni. Ma più specialmente abbracciando la parte architettonica sì di queste che di tutte le altre fabbriche del canale e trattando anche delle spese di costruzione dell'opera

intera, si giudicava troppo magnificente questa, e si dicevano eccessive le spese e calcolate sui *metodi di Francia e de' Paesi bassi*, perchè generalmente superiori di molto a quelle consunte *in Inghilterra* dai privati speculatori nella costruzione dei canali navigabili.

Dal canto suo la Direzione de' lavori del Canale di Pavia si era limitata ad indicare nel precedente rapporto i principali articoli che potevano dare una qualche idea dell' estensione dell' opera e delle sue fabbriche, senza entrare in alcun dettaglio nè in alcuna esposizione delle leggi che costituiscono il sistema particolare sino allora seguito al nuovo Canale di Pavia. Vedendo poi la stessa Direzione dalle anzidette osservazioni che i disegni inviati a Vienna avevano determinato quell'Aulica Commissione Centrale d' Organizzazione a sottoporli ad un esame da farsi sotto i rapporti d'arte, si è data premura d' inoltrare per ischiarimento alla Reggenza provvisoria in Milano la propria circostanziata relazione 18 settembre 1815 sui principj e sulle particolari circostanze che si ebbero presenti nella costruzione del nuovo Canale di Pavia.

In tale relazione, dopo aver esposte e dichiarate ad una ad una le principali massime che presiedettero alla direzione di quest' opera, si è concluso: 1.° che le variazioni introdottevi in confronto „ del sistema ordinario de' canali navigabili sono giustificate abbastanza dalle condizioni particolari di questo canale, dalle circostanze del luogo e dalla esperienza; 2.° che il metodo di costruzione è conforme alla natura del paese ed alle costumanze già da „ secoli stabilite con buon successo in Italia e non tolte dal *metodo* „ *francese* od *olandese*; 3.° che sebbene la spesa riesca ragguardevole e superiore di quella di altri canali, ciò non deve imputarsi „ al metodo di costruzione, ma specialmente alle combinazioni particolari del canale; 4.° che è difficile il pronunciare se il *metodo italiano*, a parità di circostanze, sia più dispendioso dell' *inglese*, „ finchè non si sia dimostrato a qual segno convenga fermarsi nella „ spesa di originaria costruzione aggravando quella della manutenzione. „

Spedita a Vienna anche tale relazione sul Canale di Pavia, quell' *Aulico Consiglio delle pubbliche costruzioni* vi ha riscontrato con nuovo rapporto, che ha la data degli ultimi giorni dell' anno 1815. In questo si sosteneva che le riflessioni soggiunte alle precedenti osservazioni non fossero abbastanza valevoli per distruggere la già emessa opinione, e si passava a confermarsi nel parere che le circostanze del Canale di Pavia non autorizzassero a deviare per la sua sistemazione dai principj seguiti nella costruzione degli altri canali navigabili. Questi principj, giudicando dal complesso dei sullodati rapporti pervenuti da Vienna alla Direzione dei lavori, si facevano

consistere principalmente ancora nella semplicissima teoria che in fatto di canali di pura navigazione è la più comune in Europa, e che prescrive di disegnare i tronchi di canale col fondo e col pelo d'acqua orizzontali, terminati da sostegni equidistanti, di salto piccolo ed uniforme, e della struttura più semplice e più adattata all'economia dell'acqua. Inoltre nel secondo di quei rapporti si continuava a rappresentare che il Canale di Pavia fosse troppo magnifico nella sua costruzione, e che esso non potesse servire di modello ad altre opere consimili da intraprendersi per il bene dello Stato senza erigere *meri monumenti*.

Presso la Direzione de' lavori del Canale di Pavia si è per altro continuato a ritenere che la teoria dei canali di navigazione debba essere modificata moltissimo a seconda delle circostanze de' luoghi e dei casi, e massime pei canali simili a quello di Pavia e ad altri del Milanese, che colla rilevante copia delle loro acque sono al tempo stesso grandi canali di irrigazione e servono a dar vita e movimento a un immenso numero di opificì sparsi nella provincia. Parlando specialmente de' salti assegnati ai sostegni del Canale di Pavia, che sorpassano in misura i limiti ordinariamente rispettati oltremonte, dichiarò la stessa Direzione dei lavori che „ il contrario sentimento di alcuni idraulici (1) non distolse dal costruire „ dei sostegni di circa 5 metri di salto ove le opportunità del luogo e le altre circostanze lo consigliavano „. Essa soggiunse poi allo stesso proposito: „ L'esito felice che se ne ottenne confermò l'opinione già concepita a questo riguardo, che cioè la massima di „ non oltrepassare l'altezza di due o tre metri nella caduta de' sostegni sia piuttosto dedotta dalla mira di economizzare l'acqua „ anzichè dal timore di mettere a pericolo la solidità dell'opera e „ di rendere troppo faticosa la manovra pel passaggio delle barche „. In generale si era fin d'allora riconosciuto coll'esperienza che il Canale di Pavia fosse condotto nella sua costruzione coi principj della grande economia ragionata e che perciò poteva utilmente servir d'esempio a consimili future costruzioni. Di più si credeva lodevole, anzichè da riprovarsi, l'uso degli italiani di non trascurare mai il pubblico decoro ed una certa avvenenza o venustà nelle opere pubbliche del genere dei canali e delle strade, perchè il bello non si può più riservare dai popoli inciviliti ai *meri monumenti* che non cadono ordinariamente sotto ai sensi della moltitudine. Ma poi ammettendosi anche nell'altrui rapporto sul Canale di Pavia che

(1) V. fra gli altri il Belidor nel cap. 3.° del lib. IV. della sua *Architecture hydraulique*.

dovesse pur continuarsi ed ultimarsi quest' opera dietro il sistema fin allora adottato nella tratta di già esegnita, si è preso il partito di troncare ogni discussione d'arte per apparecchiarsi a riattivarne i lavori al minimo cenno superiore. Del resto farà maraviglia all' uomo intelligente e giusto, che, scorrendo i dettagli storici del presente paragrafo, s' accorgerà che i dotti delle altre nazioni, a proposito di canali di navigazione, si permettono ancora a' nostri giorni di essere inesatti nelle loro espressioni al segno di chiamare *metodo francese*, *metodo olandese* e *metodo inglese* ciò che in sostanza risulta alla più lieve notizia della storia dell' arte *metodo italiano*, *italianissimo*.

Finita una volta anche l'accennata discussione sul merito del Canale di Pavia sopraggiunta quand' era questo avanzato ne' suoi lavori ma non per anco ultimato, si passò a preparare tutti i dettagli del progetto di costruzione della tratta di naviglio che si stende dalla Porta S. Vito di Pavia alla Porta Stoppa della stessa città e che comprende la fabbrica del 9.° sostegno di tutta la linea del canale. Questo sostegno, in vece di essere disegnato a norma del piano generale dei lavori davanti la prima di quelle due Porte, fu allora prescritto da erigersi dirimpetto alla seconda per motivi di nuovo soggiunti, come sono quelli di risparmiare un ponte attraverso il canale sull' intersecazione della linea colla strada postale da Pavia a Lodi, e di non profondarsi ancora troppo col canale sotto il pian di campagna in quella località che doveva riuscire una delle stazioni delle barche più proprie per la comodità del commercio. In quella tratta la sezion del canale fu portata dall' ordinaria larghezza di met. 10,692 alla maggiore di met. 20, perchè avesse lo stesso canale a farvi le veci di darsena. Un' estesa linea di nuovi caseggiati venne eretta allora per cura della Città di Pavia fra il canale e la fossa esterna delle mura, ed è destinata a tutti i bisogni della nuova navigazione all' epoca della sua floridezza. Contemporaneamente la qualità del terreno sabbioso e permeabile all' acqua che si andava scoprendo nell' eseguire le appaltate escavazioni del canale verso la città di Pavia, non che l' indole delle piene del vicin Cavo Navigliaccio che vi avevano già cagionata una prima rotta, si manifestarono un' altra volta nella rovina dell' edificio di scaricatore a paraporti che era stato poco dianzi costrutto all' incontro della Roggia Caronna presso Campeggi. Questa seconda notabile sventura del nuovo Canale di Pavia, venne a guastarne l' alveo appena ultimato in quella località ed a privarlo dell' innocuo sfogo, ch' era pur necessario per potere inoltrare la navigazione da Milano fin sotto le mura della città di Pavia e per secondare così le viste del Governo di Milano, che vi aveva ordinate le opportune escavazioni. Riparato

successivamente al guasto del letto navigabile in quella località e provveduto alla meglio al pericolo di nuove sorprese per parte delle piene del Navigliaccio, verso la metà dello stesso anno 1816 fu deciso di usare tutte le necessarie diligenze nel regolamento del corpo d'acqua del canale residuo dopo l'incontro del Lambro. Venne così formato uno scaricatore a paraporti provvisorio nella fossa di Pavia in mancanza dello stabile scaricatore di Campeggi, la cui ricostruzione era convenuto di sospendere per le controversie insorte cogli appaltatori sui danni della rotta. Appena poi la notizia di questa risoluzione si potè traspirare dai privati che usavano del Naviglio di Bereguardo per il commercio del Po col Milanese, questi si prepararono subito ad abbandonare l'antica via per servirsi della nuova del Canale di Pavia, che da Milano arrivando anche soltanto fino al sostegno di Cassino situato ad alcune miglia di distanza da Pavia, riusciva già meno costosa e più conveniente. Mancava bensì a quest' effetto una strada carreggiabile da Porta S. Vito al Ticino sotto le mura di Pavia; ma gli stessi commercianti hanno dirette immediatamente le proprie istanze alla Direzione generale d'acque e strade onde venisse aperta fin d'allora la strada desiderata, offrendosi di corrispondere una parte delle spese di quest' opera anticipata. Formato in poco tempo anche il letto della nuova strada, nel giorno 17 luglio di quell'anno 1816 ogni cosa si trovò disposta per inoltrare l'acqua nel Canale di Pavia dal villaggio di Torre del Mangano a porta S. Vito di quella città. Recatosi poi nel successivo giorno 18 il Direttore generale d'acque e strade alla visita di tutti i preparativi, nell'altro susseguente giorno 19 dello stesso mese ed anno la libera, comoda, facile e continuata navigazione fra le due città di Milano e di Pavia venne felicemente aperta sì al piccolo che al grande commercio.

Tali progressi si facevano fare nel Milanese all'opera del Canale di Pavia prima che fosse decisa la sua ultimazione; ma intanto l'Aulica Commissione delle finanze di Vienna ne aveva spedito il proprio rapporto favorevole, ed ebbe anche l'incumbenza di notificare con dispaccio 24 giugno 1816 al Governo di Milano la sovrana determinazione 8 maggio di detto anno, colla quale restava approvata la continuazione e la perfezione del Canale di Pavia, a spese del Tesoro dello Stato, nell'intervallo dei tre anni immediatamente successivi. Allora la Direzione d'acque e strade è passata subito ad approvare il progetto dianzi preparato per la tratta di canale fra le Porte di Pavia dette di S. Tito e Stoppa. Sopra la stessa tratta si è fatta cadere definitivamente anche l'opera di uno stabile scaricatore a paraporti con successivo apposito canale nella fossa di Pavia avviato fino allo sbocco in Ticino, invece di ricostruire quello

rovinato a Campeggi per lo sfogo inferiore del naviglio. Allestito e presentato di seguito il progetto di dettaglio per la costruzione del tronco di canale successivo fra il sostegno di Porta Stoppa e quello fissato nel piano generale da situarsi di contro al bastione della *botanica*, anch'esso venne regolarmente approvato e posto in corso per l'appalto e per la successiva esecuzione.

E qui faremo osservare che in quel tronco del canale sotto Pavia potendosi verificare per la prima volta sui canali milanesi il caso di aver a sostenere una comoda e perenne navigazione senza poter contare su grandiosi corpi d'acqua escrescenti o da dispensarsi inferiormente in sponda ai medesimi per uso di irrigazioni e simili, non si è mancato di ritenere definitivamente orizzontale il fondo affinchè tale riescisse anche la disposizione del pelo d'acqua. Anzi questa precauzione è poi stata parimenti osservata in tutti i progetti dei tronchi di canale inferiori sino al letto di Ticino; giacchè per essi militava la stessa ragione e di più quella della brevità dei tronchi medesimi, che comportavano un volume d'acqua stagnante assai minore.

Rimessi per tal modo verso il principio del 1817 ad un corso regolare e sicuro i lavori del Canale di Pavia che erano stati rallentati ed interrotti nei tre anni precedenti, gli studi di chi stava alla loro direzione si rivolsero più particolarmente alla parte che in tutti i tempi è sempre stata considerata una delle meno facili del progetto della grand'opera, vale a dire alla scelta definitiva del luogo dello sbocco del canale in Ticino. Questo punto era già stato riservato da discutersi più maturamente un'altra volta nel Consiglio della Direzione generale d'acque e strade fin dall'epoca in cui si voleva chiuso il solo ramo di Ticino che metteva in Gravellone sotto il nome di ramo Predamasco. Dacchè poi era nata l'idea di incanalare Ticino sotto il Ponte di Pavia nel ramo Maestro in un sol alveo, richiudendo, oltre il ramo Predamasco sulla destra, il ramo Canarolo sulla sinistra, si rendevano maggiormente necessari degli studi ulteriori e delle nuove considerazioni sull'oggetto medesimo. Ad una tale discussione si aveva campo di prepararsi con una serie di osservazioni sullo stato e sull'indole di quel fiume nelle vicinanze di Pavia. La foce del naviglio, per riuscire la più vantaggiosa ad una comoda navigazione, si voleva segnata nello spazio compreso fra la sezione del Ponte di Pavia e l'altra sezione inferiore in cui il fiume Ticino si divideva in più rami. Il punto preciso doveva però lasciarsi indeterminato per dar tempo al fiume stesso di palesare meglio la tendenza del suo corpo dopo il chiudimento dei due rami suocennati. Tutt'al più nel disegnare l'andamento del Canale di Pavia senza toccare le mura di questa città per portarsi al fiume Ticino attraverso

di esse in molta vicinanza del Ponte antico, si veniva a ristringere maggiormente lo spazio in cui potea cadere il punto dello sbocco, cioè restava questo compreso nei limiti della sezione corrispondente all'angolo del bastione inferiore della città, e dell' altra sezione succennata dei tre rami di Ticino.

Ora il Ticino in quella sezione dei tre rami, dopo la prima chiusura del ramo Predamasco sulla destra, si era dilatato notabilmente nel ramo Maestro, corrodendo l'isola che lo divideva dall'altro ramo Canarolo sulla sinistra fino al segno che il fiume vi aveva ricuperata una parte di sezione bastante a renderle stabilito di letto nelle sue nuove circostanze. La dilatazione essendosi operata unicamente dalla sponda sinistra, anche il filone aveva inclinato similmente verso la medesima sponda, mantenendosi vicino all' isola del Canarolo per tutta la sua lunghezza in modo che al piede di essa anche in tempo delle maggiori magre non avrebbe potuto mancarvi un' altezza d' acqua proporzionata al carico delle barche del Ticino e del canale. Non verificandosi poi egualmente una tale condizione all' insù di quell' isola fin dirimpetto alla punta del bastione inferiore della città, parve alla Direzione dei lavori di dover proporre il vertice della stessa isola per la più felice e più conveniente situazione dello sbocco del canale.

Alla scelta del punto dello sbocco trovavasi pure strettamente unito l' oggetto del nuovo piano di massima della tratta di canale che lo precede, fino al punto fissato pel collocamento dei sostegni *accollati* di contro al bastione della *bottanica*.

Per congiungere lo sbocco coll' estremità superiore del canale, condotto coi lavori sin davanti al bastione della *botanica*, si è agevolmente stabilito che la linea più conveniente fosse quella di un sol rettifilo, percorrendosi con questo andamento il terreno più regolare dei dintorni ed intersecandosi ad angoli retti la strada postale da Pavia a Cremona. Per un motivo di più di dare la preferenza a quest' andamento si è aggiunto in quell' occasione che per esso sarebbe riuscita la direzione del canale allo sbocco ancora qualche poco convergente col filone del fiume, e che nel caso concreto del Canale di Pavia e del fiume Ticino sotto il Ponte di Pavia si credeva che fosse realmente se non necessaria almen opportuna più d'ogni altra pel complesso delle circostanze quell' obbliqua direzione dello sbocco, che nel piano generale dei lavori aveva sofferto le rimarche in contrario da noi di sopra riferite. Rilevato quindi sopra il prescelto andamento un esatto profilo del terreno coll' indicazione accurata dei diversi stati d' acqua di magra e piena del fiume, si trattava, a norma delle massime precedentemente stabilite, di consumarvi interamente coll' artifizio dei sostegni la risultante considerabile

pendenza totale del terreno. Ciò si poteva conseguire, secondo la Direzione dei lavori, in due diversi modi egualmente sicuri e preferibili a tutti gli altri. Il primo consisteva nel dividere l' intera caduta del profilo in quattro sostegni *accollati* a due a due, situando i primi due di contro al bastione della *botanica*, e gli altri due all' incontro sulla linea della strada postale da Pavia a Cremona. Il secondo invece di quei due modi si riduceva a dividere la stessa caduta sopra cinque sostegni, quattro dei quali *accollati* a due a due con salti di minore altezza nei luoghi medesimi del bastione della *botanica* e di Porta Cremona, ed il quinto in un sol salto da situarsi presso allo sbocco. A riguardo di queste due diverse idee di profilo i sani principj dell' arte indicavano che la prima portando un sostegno di meno partecipava maggiormente di tutti i vantaggi inerenti alla massima dei sostegni grandiosi e pochi di numero, anzichè piccoli e moltiplicati sopra i canali navigabili. Nella seconda idea di profilo riservandosi un sostegno per lo sbocco poteva giovare questo a mantenere spurgato dai depositi entro certi limiti l' ingresso del canale in Ticino. Un altro riflesso era che lo stesso sostegno non doveva servire in tutti i tempi, ma bensì restare inoperoso per la navigazione nelle escrescenze anche ordinarie del Ticino. Gli accidenti poi del terreno nella tratta di Naviglio dal sostegno di Porta Cremona allo sbocco venivano a portare nel secondo caso minor bisogno di arginature e di escavazioni per la formazione del letto del canale. Aggiungasi che essendo il fiume Ticino navigabile sino all' altezza in piena di ben quattro metri sopra la magra ordinaria, e cessando ogni navigazione negli stati d' acque superiori a questo livello, dovea in ogni caso il letto del Naviglio per una tratta considerabile anteriormente allo sbocco presentare un' agevole navigazione e comunicazione colle strade laterali in tutti gli stati d' acqua intermedi che si verificano nelle diverse stagioni dell' anno. Ora volendo conseguire questo scopo nel partito dei quattro soli sostegni, conveniva avervi su di una lunga tratta diverse strade laterali per l' alzaia disposte a differenti piani, le prime delle quali servissero nei limiti della maggior magra sino ad un livello intermedio, le seconde più alte, e così di seguito sino al sommo livello in cui cessa la navigazione. Ma invece nel partito dei cinque sostegni si rendeva necessario un minor numero di questi ordini di strade, poichè le variazioni di pelo del fiume non si sarebbero fatte sentire nel tronco di canale superiore al sostegno prossimo allo sbocco se non quando la navigazione del fiume stesso fosse vicina ad essere sospesa. Circa finalmente alla costruzione ed alla manutenzione delle opere nei due casi, si giudicava pel primo maggiore la spesa e più estesa la tratta dei lavori in acqua; ma d' altra parte il secondo partito richiedeva

un maggior impegno nella fabbrica del quinto sostegno più prossimo al basso letto del fiume. Del resto si riservava in quell' occasione la Direzione dei lavori a determinare successivamente le opere di presidio allo sbocco per il motivo che la loro qualità ed estensione dipendeva dall' effetto che avrebbero sortito col tempo le intestature dei rami del Ticino Predamasco e Canarolo.

Rassegnato il piano di massima per quell' ultima gran tratta del Canale di Pavia all' approvazione della Direzione generale d' acque e strade, furono assentite pienamente nel Consiglio degli Ispettori generali tutte le riferite osservazioni. Demandata poscia alla decisione del Governo di Milano la scelta fra i due profili esibiti con dispaccio 3 marzo 1817 esso ha convenuto che si dovesse adottare definitivamente quello che importava i cinque sostegni, ed ha ordinato a norma del medesimo profilo la più sollecita compilazione dei progetti d' esecuzione per opere parziali col metodo dell' appalto sino allora seguito, affine di ottenere al più presto possibile la desiderata apertura della completa navigazione del canale e di provvedere alla sua stabile conservazione.

A tale scopo non si è tardato allora a disporre, approvare e mettere in corso il progetto d' appalto sì dei due sostegni *accollati* al bastione della *botanica*, che degli altri lavori necessari per poter estendere la navigazione del canale fino a poca distanza dell' incontro colla strada postale da Pavia a Cremona. Un' aggiunta rimarcabile che si ebbe occasione di introdurre nel progetto di quei sostegni, e che venne poi adottata anche per gli inferiori sostegni di Porta Cremona, consiste in un secondo canale scaricatore sotterraneo laterale ai bacini dei medesimi sostegni, il quale è destinato precipuamente ad aprire una comunicazione all' acqua da un tronco all' altro indipendentemente da quella operata dai sostegni intermedi cogli altri artifizi succennati. Con tale aggiunta si potè conservare una larghezza non eccessiva, benchè maggiore dell' ordinaria, a quei tronchi del Canale di Pavia che riuscivano di breve lunghezza e disposti orizzontalmente e che non erano destinati a portare sempre un grosso corpo d' acqua al di là del bisogno della navigazione. Tutto il maneggio e l' economia di quel canale scaricatore sussidiario si ridusse al semplice regolamento di una paratoia applicata stabilmente ad una sua sezione per modo che nel tempo impiegato da una barca a passare sotto Pavia pei sostegni *accollati*, intermedi ai tronchi più brevi del canale, avesse da introdursi in questi tronchi nuova acqua presa nei tronchi superiori di maggior lunghezza in quantità per lo meno eguale a quella consunta pel passaggio della barca stessa.

Arrivata poi la metà dell' anno 1817, è stato comunicato al signor

Parea il desiderio della Corte di Vienna che venissero sollecitati i lavori al Canale di Pavia, onde alla fine dell' anno 1818 si avesse a vedere in qualche modo aperta la sua navigazione continuata da Milano al Ticino ed al Po. Inoltre l'Aulica Commissione Centrale d'Organizzazione in Vienna, per accertarsi della possibilità di raggiungere questo scopo, volle anche essere informata minutamente e del grado d' avanzamento a cui si trovavano i lavori del canale e della parte che rimaneva ad eseguirsi per portarli all' altro grado compatibile colla desiderata apertura. In quella circostanza dalla Direzione dei lavori si è fatto osservare che anche non prendendo di vista il pieno perfezionamento della grand' opera, ma soltanto l' oggetto del libero passaggio colla navigazione del canale nel fiume e viceversa, era una cosa di molto impegno il venirne a capo nel breve spazio di tempo indicato superiormente. Tuttavia il ripiego, che per lo meno parve l' unico per ottenere la massima economia del tempo nella condotta dei lavori da eseguirsi, fu di riunire in un solo appalto le varie opere più necessarie e specialmente la fabbrica dei sostegni di Porta Cremona e di quello dello sbocco, che dovevano riuscire i tre ultimi di tutta la linea del canale. Difatti avendovi l' unico intrapreditore da mantenere un numero costantemente abbondante di operaj sopra una lunga linea di lavori, si rendeva a lui possibile il rivolgerli anche tutti in una volta alla fabbrica più difficile, che era quella dell' ultimo sostegno fissato presso lo sbocco del canale, negli intervalli di tempi in cui Ticino abbassandosi di pelo le avrebbe permesso con sicurezza e con modica spesa.

Redigendo quindi dietro tale ipotesi il piano d' esecuzione dei lavori ordinati per estendere la navigazione del Canale di Pavia sino al Ticino, dentro qualche mese esso è stato presentato all' approvazione della Direzione generale d' acque e strade. In questo progetto niuna variazione di rimarco fu recata alle massime precedentemente stabilite per riguardo alla fabbrica dei due sostegni del canale da erigersi sulla linea davanti Porta Cremona di Pavia. Approfittando della vicinanza del canale di scolo *Roggione* che sbocca in Ticino separatamente dal canale navigabile si è munito la sponda di questo di un particolare scaricatore a paraporti che immette in quello e riesce l'ultimo di tutta la linea ma superiore all' ultimo sostegno. La situazione di quest' altra fabbrica di sostegno dal punto preciso dello sbocco fu trasportata in progetto alquanto di sopra per diminuire l' impegno della sua costruzione sotto il pelo d' acqua del Ticino, ed altresì per lasciare fra i suoi portoni e la sezione dello sbocco uno spazio capace su cui costruire la darsena del canale riservata per quella località. La soglia inferiore dell' ultimo sostegno si è marcata a un livello met. 2 all' incirca depresso

sotto la magra ordinaria del Ticino. La struttura dello stesso sostegno si procurò di renderla adattata al caso e riuscì la più semplice di tutti i sostegni del canale, mancandovi il solito ponte di pietra alla sboccatura del bacino ed ogni scaricatore laterale. Specialmente però ai quattro angoli del suo bacino si disegnarono quattro corpi di fabbrica culminanti ed assai rilevati colla loro cima sopra la cresta dei muri dell' edifizio, onde indicassero ai barcaiuoli la via della navigazione all' ingresso od alla sortita pel canale in tempo di piene del fiume.

Approvato successivamente tale progetto nel Consiglio della Direzione generale d' acque e strade, verso il settembre di quell' anno 1817 si era arrivato a stipulare per esso un primo contratto d' appalto. Ma gli intraprenditori che se n' erano addossata l' esecuzione, invece di soddisfare ai loro doveri col dar mano immediatamente ai lavori, misero in campo diverse pretese che non ebbero altro oggetto fuori di quello di aspettare tempo per distogliersi dall' impresa. All' epoca poi della loro scomparsa dallo Stato, essendosi verificata una piena di Ticino, non sarebbe stato nè conveniente nè possibile coi mezzi d' asciugamento disponibili l' incominciare alcun travaglio presso l' ultimo sostegno del canale. Ordinato quindi dal Governo di Milano verso la fine dello stesso anno 1817 un nuovo appalto dell' accennato progetto, furono rinnovate le pratiche per trovare una compagnia d' intraprenditori che assumesse ancora l' impresa interamente a suo carico per un sol prezzo determinato. Ciò per altro non si è potuto allora ottenere alla vista dello stato incerto e variabilissimo di Ticino; sicchè le cure della Direzione dei lavori si rivolsero ad abbracciare il partito di cambiare il contratto d' appalto ordinario in un altro speciale. Tale ottimo fu poi deliberato in febbraio dell' anno 1818 ad un abile intraprenditore, e verso il principio del successivo aprile erano già attivati i lavori da Porta Cremona al Ticino; ma a quest' epoca la perdita di un' invernata aveva deciso della protrazione di un anno intero del loro termine, dovendosi attendere per le costruzioni in acqua alla fabbrica dell' ultimo sostegno le magre di Ticino che avvengono e durano maggiormente in quella stagione.

Deposto così il pensiero di aprire la completa navigazione del Canale di Pavia per il primo giorno dell' anno 1819, si cercò se non altro di ritardarne il momento meno che fosse possibile. A quest' effetto ultimati appena i lavori del canale da Porta S. Vito fin presso ai sostegni *accollati* del bastione della *botanica*, vi venne inoltrata l' acqua ed estesa la navigazione anche prima che incominciasse l' anno 1819. Inoltre quando i lavori attivati sulla linea inferiormente a quel punto, e fino al letto del Ticino, ebbero ottenuto un certo

grado di avanzamento, venne superiormente ordinata ed eseguita a tutta la linea del canale una visita preparatoria dagli Ingegneri del canale ed altri Magistrati, presiednta per la Direzione generale d'acque o strade dal Segretario generale sig. Gaetano Negri. Questa ha avuto per oggetto di assicnrarsi della possibilità di estendere e praticare la libera navigazione del canale da Milano al Ticino alla presenza dei Sovrani dell' Anstria che si attendevano nel Milanese per il gingno di detto anno 1819. Chiamati però allora gli stessi Sovrani per altre cure dall' Italia a Vienna senza che entrassero nel Milanese, i lavori appaltati al Canale di Pavia verso il Tioino furono rimessi all' attività appena ordinaria, e compatibile colla maggior sicurezza delle opere e col minor dispendio di spese. Avvicinandosi poi col tempo tali lavori al loro compimento, fu destinato invece il giorno 16 agosto 1819 per la cerimonia dell' apertura della nuova navigazione.

A qnesta funzione ha assistito in persona, con seguito di antorità e degli ingegneri del canale, l' Arciduca Raineri, Vicerè del Regno Lombardo-Veneto. Entrato qnesto Principe colla sua comitiva nella barca appostata sul canale, alla vista di nnmerosa popolazione ed al rimbombo delle artigliere di Pavia, sono state felicemente esegnite per la prima volta la discesa e l' ascesa sugli ultimi tronchi del canale medesimo. Di seguito a tale esperimento aperta al commercio la libera, diretta e continnata navigazione da Milano al Ticino ed al Po anche prima dell' assicnrazione dello sbocco del nnovo canale, restò fissata nn' epoca da secoli sospirata nel Milanese che non è meno distinta dell' altra segnatavi sul cadere del passato secolo colla costrnzione del Canale di Paderno e coll' apertnra della navigazione dell' Adda. Ma per rendere l' opera del Canale di Pavia perfezionata in tntte le sue parti bisognava poscia pensare a molti altri residui lavori ritenuti da eseguirsi in tutti i progetti anteriori.

Così, per nominarne alcnni di qnelli che risguardano lo sbocco del canale aperto, restavano da riproporsi i necessari lavori per sistemarvi invariabilmente la sezione del fiume Ticino in modo da provvedervi costantomente a tutti i bisogni della nnova navigazione e di più allo sfogo delle piene del fiume medesimo. Ora, studiando intorno alla sistemazione della sponda destra del fiume Ticino, venne fissato di stabilirla in direzione tale che si mantenesse qnasi in una sola linea retta dal Ponte di Pavia fin di sotto alla sezione dello sbocco del canale. La completa intestatnra del ramo Predamasco da qnella parte non fn risparmiata per portare il ciglio dell' argine al di sopra delle maggiori piene del finme. La sistemazione poi della sponda sinistra di Ticino in cui si apre lo sbocco del canale fu ideata per modo da internarsi nell' alveo del fiume ad erigervi le opportnne

opere di presidio al canale e di arginatura al fiume medesimo. La direzione di questa sponda si progettò dolcemente convessa e sulla continuazione della linea esterna dei bastioni di Pavia. L'intero chiudimento del ramo Canarolo sopra detta sponda sinistra venne pure ritenuto da eseguirsi per farlo collimare alla buona disposizione di restringere la sezione fluviale nel luogo dello sbocco del canale, se non alla minima larghezza che offre Ticino nella superior tratta stabile sino al ponte di Pavia, almeno ad una media fra tutte le sezioni della stessa tratta, onde riesca più opportuna di quella che il fiume da sè stesso tende a conservare nella località prescelta per lo sbocco. Determinata la posizione e la forma da darsi alle sponde stabili di Ticino presso lo sbocco del nuovo canale, dal punto dello stesso sbocco all'insù sulla linea del canale si è passato a disegnare un grande bacino per uso della darsena summentovata, in figura di *ferro da cavallo* e capace di contenere 60 barche delle maggiori dimensioni.

Inoltre per un mezzo di avvivare la nuova navigazione e di estendere maggiormente i suoi vantaggi a tutto il milanese si è riconosciuto quello di ridonare una parte della primiera importanza al Naviglio di Bereguardo, che si stende sul promotorio di Ticino nella più breve direzione per andare dal Lago Maggiore a Pavia e viceversa. Si penserebbe a quest' effetto di aggiungere a quel naviglio opportunamente ristaurato un altro tronco di canale di poche miglia di longhezza, distaccandolo dal punto più comodo e più conveniente della sua linea, e facendolo terminare similmente nel nuovo Canale di Pavia; ed è certo che l'esecuzione di questa sola idea nel Milanese col rendere più attiva la navigazione di una tratta del Canale di Pavia varrebbe specialmente a migliorarvi la condizione del commercio particolare fra il Po ed il Lago Maggiore.

Ma tutte le cure per il perfezionamento della grand' opera non si riducono poi soltanto ad estendere possibilmente l' utile che si può ricavare dal Canale di Pavia, considerato semplicemente come canale di navigazione. Una ragguardevole quantità d' acqua vi è già diramata da molti anni su differenti punti della sua linea per uso di irrigazione, movimento d' opifici e simili. Altri corpi d'acqua, disponibili per dispensarsi da esso fin d' ora, si vanno tutto giorno concedendo ai privati, e ciò si farà ancor più quando il Naviglio di Pavia sarà dotato dell' intera sua competenza d' acqua fissata in origine di once magistrali 156, ritenute equivalenti a un dipresso a metri cub. 360 per ogni minuto primo.

A quest' ultimo riguardo abbiamo soltanto accennato superiormente che di mano in mano che si andavano ultimando i lavori del Canale di Pavia ne' suoi distinti tronchi, veniva in esso inoltrata

l'acqua diramata dal Naviglio Grande a Milano in quantità sufficiente a sostenervi la navigazione successivamente estesa da tronco in tronco sino allo sbocco in Ticino. Ciò supponeva adunque che si facesse un proporzionato aumento del corpo d'acqua disponibile sul Naviglio Grande, ed ora noi passiamo appunto a dichiarare il modo con cui si è realmente effettuata nel suo letto la condotta a Milano di un discreto volume d'acqua per il Canale di Pavia.

I lavori progettati fin dall'anno 1805 da eseguirsi sul Naviglio Grande per abilitare questo canale a condurre a Milano un maggior corpo d'acqua in proporzione dei bisogni del nuovo canale di Pavia, furono intrapresi soltanto in questi ultimi anni sotto la direzione del sig. Giussani originariamente delegato a una tale incumbenza, e del sig. Fumagalli suo collaboratore, che venne poi destinato anche a supplirlo durante una sua lunga malattia. Più precisamente i lavori principali eseguiti all'accennato oggetto consistono in diversi alzamenti d'argini su molte tratte della linea del Naviglio Grande, nel perfetto chiudimento della vecchia succennata rottura o bocca del corpo della sua grande chiusa di derivazione conosciuta sotto il nome di *bocca dalle canne dell'organo*, nella costruzione di un nuovo ampio scaricatore a paraporti che riesce prossime all'incile e superiore a tutti gli altri fabbricati ne' precedenti secoli sulla stessa sponda del canale, e per ultimo nell'adattamento dell'intero sistema degli scaricatori, travacatori e diversivi sparsi al lungo della sua linea.

Nell'anno 1814 erano già inoltrati questi lavori al Naviglio Grande, allorchè nella notte del giorno 10 venendo l'11 di agosto un notabile sfavorevole accidente è sopravvenuto a quel canale che da molto tempo ne andava immune. Si intende qui di parlare della rotta avvenuta al suo argine destro nel luogo di Rubbone, situato a circa un terzo della linea partendo dall'incile. La cagione di tale rovina fu ripetuta dalle sotterranee filtrazioni che sono di frequente pericolose attraverso detto argine del canale verso quel punto e dalle dirottissime pioggie che erano durate l'intera giornata del 10. La conseguenza poi ne fu di lasciare in asciutto il letto inferiore del Naviglio Grande ne' momenti del maggior bisogno per le irrigazioni e di portare invece le sue acque a sfogare attraverso i boschi della Vallata di Ticino nel letto di questo fiume. In tale occasione però il Governo, la Direzione generale d'acque e strade, gli ingegneri e gli appaltatori hanno spiegata la necessaria energia col far eseguire il più pronto ristauro dell'argine di Rubbone che fu in pochi giorni rimesso come prima a contenere le acque del Naviglio Grande nel proprio letto.

Avanzandosi poscia que' lavori, ed assicurata la maggiore capacità

del Naviglio Grande e de' suoi proporzionati sfoghi, non solo si è potuto aumentare la sua portata e condurre fino a Milano un discreto corpo residuo di acqua per i bisogni del Canale di Pavia; ma inoltre vi si è anche venuto ad accrescere la quantità di ciascuna dispensa o diramazione tutt' al lungo della linea dei canali Naviglio Grande e Naviglio di Bereguardo, in corrispondenza dell'alzamento di pelo nel canale dispensatore. Si può ritenere pertanto che, anche abbandonando del tutto l' idea nata nel 1805 di una bocca d'introduzione sussidiaria ed ogni altro ripiego possibile per accrescere all' uopo la portata del Naviglio Grande fin verso Milano, la sola operazione di riforma che resta a farsi alle bocche d'estrazione, per rimetterle soltanto nei limiti dei propri diritti dopo le nuove sopravvenute circostanze che le hanno alterate, basterebbe a porre a disposizione del Governo tutto quel corpo di acqua che si può ulteriormente desiderare per gli usi del Canale di Pavia estranei a quello della navigazione.

Intanto a compimento dei dettagli storici sin qui esposti noi crediamo prezzo dell'opera l' aggiungere un cenno delle riflessioni che sinora si presentarono presso la Direzione dei lavori tanto sul Naviglio Grande, che sul Naviglio di Pavia. Queste riflessioni riguardano specialmente alcune di quelle ulteriori provvidenze che si apprendono soltanto coll' uso delle fabbriche e col maneggio degli artifizi di un canale, o in generale dall' osservazione delle acque in corso e dalla più facile contemplazione di un oggetto quand' esso si trova sottoposto al dominio dell' esperienza. Esse possono inoltre servire per una più ampia dichiarazione di diverse massime seguite nella costruzione del nuovo Canale di Pavia e nella direzione dei nuovi lavori al Naviglio Grande.

E primieramente parlando di questi ultimi lavori eseguiti a' nostri giorni sulla linea del Naviglio Grande, dobbiamo dire del buon effetto che vi ha prodotto il summentovato otturamento della bocca *dalle canne dell' organo* all' estremità sinistra della sua gran chiusa di derivazione. Venendo serrata per l' addietro quell' apertura soltanto in tempo di magre del Ticino con opere posticcie, e servendo essa liberamente in tempo di acque ordinarie e di piena per isfogo dell' acqua diretta al naviglio in copia eccessiva, vi rendeva alquanto più pericoloso che non sia di presente il passaggio delle barche in ordine all' esservi attirate verso la chiusa. Il bello scaricatore a paraporti fabbricato all' incile del canale istesso, oltre a fare in certo modo le veci di quella apertura otturata nel corpo di chiusa, provvede al maggiore sfogo delle acque di piena del canale accresciute in proporzione dei successivi aumenti della sua portata ordinaria pei bisogni del nuovo Canale di Pavia. Da questi aumenti di portata procurati

al Naviglio Grande ne è però derivata qualche sensibile alterazione del suo *sistema*, tanto per riguardo al livello del suo pelo d'acqua e della velocità di quest'acqua, come per riguardo allo *stabilimento* del fondo del suo letto. Tale alterazione fu ineguale da un punto all'altro della linea del canale, dove per le diverse dimensioni del suo letto, dove per la qualità delle materie più o meno amovibili di cui questo è formato, e dove finalmente per i differentissimi corpi d'acqua che per entro vi scorrono. Tuttavia un certo ordine ed una certa modificazione di effetti dall'incile al termine del Naviglio Grande si sono pure osservati anche in questa alterazione del suo *sistema*. Così verso l'incile, dove il naviglio colla sua ampiezza, colla copia delle sue acque e colla pendenza di fondo rassembra più ad un fiume reale che ad un canale artefatto, quell'alterazione di *sistema* si ridusse all'innalzamento di pochi decimetri del pelo d'acqua sopra il primiero livello con un corrispondente aumento di velocità, ed a qualche escavazione del letto per pochi altri decimetri al di sotto del piano in cui si trovava dianzi stabilito. Verso la metà del corso del canale, dove forti estrazioni d'acqua cominciano sopra l'una e l'altra ripa a diminuirvi la portata, e dove il canale discorrendo più e più ristretto in larghezza conserva ancora una generosa declività di fondo e convoglia tuttavia un volume d'acqua assai grosso per gli usi della tratta inferiore, quell'alterazione si è mostrata maggiore per ognuno degli elementi sopraddetti. Finalmente verso il termine del canale decrescendo in maggior ragione il corpo d'acqua e simultaneamente la pendenza del fondo, è andata scemando a poco a poco l'escavazione del letto mentre vi è riuscito più sensibile l'aumento di velocità e l'innalzamento del pelo d'acqua.

Circa all'utile od allo svantaggio di questa alterazione del *sistema* del Naviglio Grande, l'elevazione del pelo d'acqua e l'accrescimento corrispondente di velocità ben presto non vi produrranno generalmente inconvenienti di sorta, dacchè nella ricostruzione dei ponti che attraversano il canale verso Milano si ha l'avvertenza di tenere la loro luce più alta ed adattata ancora al maggior carico delle barche usate. Le variazioni in più degli stessi due elementi lasceranno invece il comodo alla navigazione del canale di poter farvi pescare maggiormente le barche cariche, non che l'altro vantaggio della viepiù spedita discesa per il canale medesimo che è rilevante atteso le circostanze particolari del suo commercio attivissimo in tal senso e poco attivo nell'altro contrario. Per riguardo poi all'aumento della forza escavatrice del letto del canale, questa variazione non ha prodotto sinora che un utile spurgo naturale verso l'incile e verso il termine del canale istesso; ma verso il mezzo

della sua linea col corrodere o protrarre maggiormente le materie amovibili, essa ha importato la spesa di qualche opera per arrestarne da questo lato ogni nocevole effetto. Tale provvidenza è quella che si va appunto eseguendo di presente colla distribuzione di opportune soglie fisse, le quali essendo fabbricate sul letto del canale nelle più esposte località, devono renderlo inamovibile oltre un certo limite, e *stabilito* di nuovo nelle sue alterate circostanze dipendentemente dall' aumento di portata.

Inoltrandosi a parlare più propriamente del nuovo Naviglio di Pavia, i cui lavori furono condotti a termine sotto la direzione dei sunnominati Ingegneri d'acque e strade, ed i cui progetti delle opere dal 1814 in poi vennero di mano in mano rimessi per l'opportuno esame all' Ispettore generale sig. Agostino Masetti (1), faremo osservare prima di tutto che in diversi tempi si è tentato di risolvere colla precisione sufficiente per la pratica il problema della misura dell' acqua per formare la presa del nuovo canale, come a suo luogo si è già detto di sopra.

A tale riguardo se si fosse trattato di un canale da disporsi a tronchi orizzontali, il consumo d'acqua per il semplice oggetto della sua navigazione sarebbe stato facilmente valutabile, riducendosi in questo caso alla porzione da impiegarsi nel fare le *sostegnature* o, come diconsi comunemente fra noi, le *concate*, che sono di numero presumibili in un giorno. Difatti l'altra porzione che va perduta in evaporazione, assorbimento e filtrazione viene sovente nel Milanese più che compensata e dalle pioggie e dalle naturali *sorgive* degli alvei e dagli scoli dei laterali terreni. E generalmente la misura di quell' acqua avrebbe potuto aversi con un semplice conteggio e con qualche accurato esperimento sugli effetti locali delle anzidette cagioni di consumo. Ma nella realtà gli oggetti della irrigazione, del movimento d'opifici e di simili usi che si combinano al Canale di Pavia cominciarono ad introdurre in calcolo l'elemento della velocità per portare anche sopra tronchi di canale orizzontali un corpo d'acqua di gran lunga maggiore di quello puramente necessario per sostenervi un' utile ed estesa navigazione. Inoltre nel Milanese era divenuto comune da secoli il disporre con una certa pendenza tutti i canali navigabili, per risparmiarvi possibilmente le fabbriche di sostegno e procurarvi varie altre particolarità. Una simile pratica era stata seguita in tutti i progetti del Canale di Pavia. Col nascere quindi e col crescere in Italia della scienza delle acque correnti, la determinazione *a priori* della velocità, della curva del pelo

(1) Ora *Direttore generale delle pubbliche costruzioni* presso il Governo di Lombardia.

e degli altri elementi del moto dell'acqua per ogni tronco del medesimo canale ha dovuto esercitarvi l'ingegno degli idraulici nazionali.

Fino a tanto però che la difficoltà di tale problema era legata, oltre alla mancanza d'alcuni dati fisici, principalmente all'imperfezione di un'analisi che non sapeva condurci a formole bastantemente esatte sul movimento dell'acqua ne' grandi canali, non era altrimenti sperabile, per il caso di quello di Pavia, di arrivare ad una soluzione che godesse di qualche rigore geometrico e che fosse utilmente applicabile alla pratica costruzione di tutti i suoi consimili. Così non servirono all'uopo le succennate soluzioni del Frisi, del Brunacci e degli altri valenti matematici che ebbero influenza nella redazione del progetto del Canale di Pavia prima d'intraprenderne la costruzione. All'attivazione poi de' suoi lavori ed all'atto pratico di questi si è saggiamente preferito dagli Ingegneri d'acque e strade, come abbiam veduto, di ricorrere a processi e metodi unicamente fondati sull'esperienza e sull'osservazione di casi consimili per risolvere il problema almeno, come si dice, *a posteriori*; ond'è che per questo capo al Canale di Pavia si sono essi ridotti necessariamente ancora all'arte di far precedere delle apposite ben accertate esperienze sulla pendenza assunta dal pelo d'acqua nei primi tronchi di canale già costrutti per cavarne lumi e canoni sicuri da applicarsi alla sistemazione degli altri tronchi che rimanevano da costruirsi.

Egli era pertanto un oggetto della più alta importanza per il progresso dell'arte dei canali navigabili ogni passo verso l'esatta soluzione di quel problema; e noi abbiamo la compiacenza di poter qui accennare che non pochi di questi passi sono realmente stati fatti in questi ultimi anni, che a quest'ora l'analisi può condurci a formole bastantemente precise pel movimento dell'acqua e per la determinazione della pendenza di pelo ne' grandi canali, e che tutto ciò si deve agli studi ed al talento di alcuni dotti Italiani. In conferma di queste nostre asserzioni, oltrechè si possono da ognuno consultare fin d'ora le opere recentemente stampate dai celebri idraulici Tadini e Venturoli (1), verrà presto alla luce anche una Memoria del sig. Ottaviano Fabrizio Mossotti contenente la nuova e completa analisi sul moto dell'acqua ne' canali. E nel mentre che questo distinto autore si occupa di perfezionare tale suo lavoro, che ci ha

(1) V. La memoria di Antonio Tadini intitolata: Del movimento e della misura delle acque correnti. Milano 1816.

Gli Elementi di meccanica ed idraulica di Giuseppe Venturoli, Terza edizione. Milano 1819.

graziosamente comunicato, noi daremo in una nota separata alla fine della presente storia le formole con alcune applicazioni che lo stesso sig. Mossotti ha dedotte dalla teoria generale pei casi consimili a quello del Canale di Pavia.

Dall'essere il Canale di Pavia come l'anello di unione fra il Po ed il centro principale della rete dei canali navigabili preesistenti sul Milanese, e dall'avervi per esso disponibile un volume d'acqua eccedente la competenza assegnatagli, possono sembrare non del tutto irragionevoli le lagnanze dei commercianti che vorrebbero il Canale di Pavia fatto non solo per le barche usate sugli altri canali milanesi, ma anche per la portata delle più grosse barche del Po. Di più per ottenere la sperata floridezza della nuova navigazione del Canale di Pavia è osservabile che prima dell'istruzione del diritto di finanza detto *dazio della catena*, percepito dietro la tariffa vigente fin dall'anno 1817 sulla linea del canale medesimo, vi erano già avviate a fare il giornaliere viaggio da Pavia a Milano e viceversa, oltre le barche corriere per il trasporto delle persone e delle piccole merci, anche quelle per il trasporto delle frutta, dei *colli* di Genova e di altre grosse mercanzie. L'avere tali barche cessato da ogni viaggio dopo l'istituzione di quel diritto di finanza, colla tariffa in corso, deve dar luogo a serie riflessioni per chi si trova in circostanze di far produrre il massimo utile ai canali navigabili del Milanese col saggio regolamento delle tariffe daziarie.

Circa alla scelta della linea tracciata precisamente allato o in poca distanza dalla strada postale da Milano a Pavia sino alle mura di quest'ultima città, essa sembrerà abbastanza giustificata dai dettagli economici e dai calcoli di stima che si possono istituire sulla relativa utilità dei diversi possibili progetti di andamento da Milano al Po. In questa disamina si presenterà facilmente la circostanza del trovarsi lungo quella strada già generalmente radunati in minor numero che altrove i fossi traversali che sottopassano la linea e le strade che la intersecano; il che portò il risparmio di un certo numero di ponti, ponti-canali e botti d'ogni maniera. Parimenti non si potrà dimenticare l'altra circostanza che in quella località venivano a prestarsi una sicurezza vicendevole la strada postale, il canal navigabile ed i paesi disposti al lungo della linea; e che un profilo di terreni il quale non offre varietà molto risentite di piani e di inclinazioni vi risparmiava i maggiori movimenti di terra, gli incomodi di un canale troppo profondamente incassato sotto il pian di campagne ed i pericoli di troppo rilevanti arginature. Gettando finalmente un'occhiata sulla *carta idrografica*, sul *profilo generale di livellazione del Milanese*, sull'andamento del Po e degli altri fiumi che vi mettono foce, l'Adda, il Lambro, l'Olona ed il Ticino, si sarà

portati a credere che quella direzione meritasse veramente una decisa preferenza per essere la idea più decorosa, più brillante e più economica a un tempo, segnatamente per passare colla linea della navigazione nel più grosso influente del Po, presso alla città più cospicua del Milanese dopo la Capitale, e in vicinanza alla strada postale più commerciale di tutto lo Stato. Parimenti lo sbocco sotto Pavia, che devo assicurarsi colle opere di presidio sì progettate al Governo dalla Direzione dei lavori, che riservate per gli anni successivi, sembra fin d'ora uno de' più felici che si potevano scegliere fra tutti quelli proposti in vari tempi sulla tratta di fiume Ticino che si stende dal piede della costa Beregusrdo alla sua confluenza nel Po.

Relativamente alle pendenze assegnate ad alcuni tronchi del canale colle quali si venne a consumare circa met. 2 di pendenza del terreno, l'uso del canale non ha fatto che maggiormente comprovare la possibilità di non disporre orizzontalmente gli stessi suoi tronchi. Circa però al buon effetto della sua sistemazione a tronchi più pendenti, la quale ha dato luogo alle maggiori discussioni per successive vicende del progetto e della Direzione dei lavori e per ulteriori determinazioni del caso, si potrà consultare la succennata nota del sig. Mossotti contenuta nel presente volume; onde noi aggiungeremo soltanto che l'esperienza di qualche anno ha specialmente posto in chiaro la grande influenza delle erbe palustri, e di altri simili ostacoli di frequente generarsi sul fondo del canale, nel disturbarvi il movimento regolare dell'acqua. Questa perturbazione del *sistema* del canale è tanto sensibile che arriva ad interrompere la linea del pelo d'acqua di ciascun tronco, tenendolo in collo nelle parti superiori sino a portarvi senza alcun'altra variazione una differenza di più di qualche mezzo metro nella sua elevazione.

Per riguardo alla pendenza del terreno consunta coll'artifizio de' sostegni al Canale di Pavia, essendovi queste fabbriche state disegnate di salto variabile fra i limiti di due e cinque metri all'incirca, la disparità e la rilevanza di tali misure formano due delle principali discordanze fra le norme seguite dalla Direzione dei lavori e quelle che avrebbe dovuto seguire nell'ipotesi che si avesse dovuto cavare il canale in un paese scarseggiante d'acqua per il bisogno della navigazione, ed in mezzo a campagne uniformemente pendenti da un'estremità all'altra della linea e non intersecate ad un numero strabocchevole di fossi e scoli trasversali alla linea sotto livelli differentissimi. Se poi nell'infanzia dell'arte il non ardire di fare sostegni alti oltre il limite di un metro o due poteva credersi abbastanza giustificato, non lo è più al lume dei progressi fatti nella medesima arte da tre o quattro secoli, e specialmente dopo

gli esempi dei Canali di Paderno e di Pavia. Sembra adunque che o si debba estendere alquanto quel limite, o che in generale non si debba più riguardare come utile e conveniente la moltiplicazione di quelle fabbriche sui canali navigabili consimili dacchè si possono ottenere gli stessi effetti da un minor numero delle medesime. Circa ai sostegni *accollati*, avendo anch'essi per oggetto precipuo di smaltire con poche fabbriche di questo genere una caduta eccessiva su piccolo spazio di terreno, si è conseguito veramente lo scopo coll'adottare almeno il loro uso sull'ultima gran tratta del Canale di Pavia. Inoltre con quei sostegni si è procurato al canale il pregio particolare di combinare all'occasione una certa economia dell'acqua sul punto della linea dove essa rientrava nei fini dell'architetto, giacchè, com'è noto, nei sostegni *accollati* il raddoppiamento dei bacini discreti porta che la stessa discreta quantità d'acqua può successivamente passar dall'uno all'altro per operare il passaggio delle barche discendenti. Finalmente la situazione dei sostegni ai punti succitati della linea non sembra che offra alcun motivo di ulteriori desiderj agli intelligenti edotti di tutte le circostanze del caso, quando pei riflessi su riferiti si voglia condonare la scelta del paese di Rozzano invece dell'altro superiore di Cassino per erigervi il 3.° sostegno del canale; il che portò di tenere alquanto arginata e sollevata sopra i terreni laterali la tratta intermedia del suo alveo.

La struttura dei sostegni del Canale di Pavia si è pure riscontrata coll'uso generalmente bene scelta ed adattata al caso; ma da taluni si è giudicato che questo pregio si avrebbe conseguito in maggior grado col prescriver la lunghezza dei bacini nella sola misura richiesta dal passaggio di una barca alla volta anzichè di due. A questo riguardo mostra da una parte il fatto giornaliero che sono più le volte che le barche vanno isolate a fare i loro viaggi del Canale di Pavia, di quello che vi vadano accoppiate. Si poteva forse dall'altra parte farvi provvedere all'uopo tutte le barche al loro ingresso in canale di una piccola ventola per timone invece di permettervi l'uso della pala a grande albero che è soltanto necessaria sopra altri canali e fiumi del Milanese. Per la verità poi il tempo impiegato dalle barche nel passaggio de' sostegni al Canale di Pavia viene da ciò sensibilmente accresciuto sulla totalità d'un viaggio, ed il maggior consumo di questo tempo riesce interamente perduto per la navigazione a barche isolate, se non si procura di rendere più spediti quei passaggi coll'uso del rilevante corpo d'acqua del canale e dei numerosi paraporti che si hanno a disposizione per eseguirli più o meno celeremente.

L'accidente più notabile che ha presentato sinora l'uso dei sostegni del Canale di Pavia è occorso di osservarlo per la prima volta

allorchè ultimata la costruzione del sostegno di Casarile fu tradotta questa fabbrica al servizio della navigazione, e si è verificato poscia su tutti i consimili sostegni del Milanese. Il fenomeno consiste in ciò che il *muro di mezzo*, o massiccio eretto verticalmente fra il bacino che si riempie ed il canale scaricatore parallelo che resta vuoto, manifesta un piccolo movimento verso lo scaricatore; movimento che al vuotarsi dello stesso bacino comincia in senso contrario, e finisce col rimettere il muro sensibilmente nella sua primiera posizione senza che succeda alcuno scompaginamento della fabbrica. Quest' ultima circostanza è così vera, che se qualche piccolo pelo di fenditura si arriva a scorgere a bacino carico ne' corpi di fabbrica situati alle estremità del *muro di mezzo* soggetto al movimento immediato, e in qualche modo al medesimo connessi, si trova esso affatto richiuso quando il bacino è vuoto. A maggiore precauzione venne però adottato un ripiego che previene qualunque pericolo da ciò dipendente al succennato sostegno di Casarile, che è quello fra tutti i suoi consimili del Milanese in cui tal fenomeno riuscì sinora più sensibile. Consiste il ripiego nell' avere applicata una controspinta di grosse lastre di granito disposte come si dice *in coltello* ed esattamente incassate a guisa di forti saette sulla facciata verso lo scaricatore nel *muro di mezzo* al punto che resta più isolato e probabilmente più esposto ad essere smosso. In qualunque tempo poi, e per qualunque maggior salto di sostegni che si avessero a costruire di nuovo, si volesse pensare ad evitare un simile movimento comunque innocente, ben si vede che non farà nemmen bisogno di immaginare nuovi espedienti più efficaci, avendocelo già insegnato quel grand' uomo dell' ingegner Meda nel disegno de' suoi sostegni di forma tale da non soffrire il movimento del *muro di mezzo* altrimenti da lui detto il *massizzo*. Del resto sopra l' ultima gran tratta del nuovo Canale di Pavia i sostegni che non hanno nè canale scaricatore scoperto nè *muro di mezzo* isolato, non hanno nemmeno manifestato il fenomeno del succitato movimento. In essi si è però osservata da principio del loro uso un' altra particolarità che noi crediamo meritevole di essere riferita.

Al chiudersi rapidamente de' paraporti annessi ai sostegni quando non era compiuto il riempimento de' bacini e l' acqua correva da essi con forte velocità, trovandosi arrestata nel suo efflusso a un tratto, laddove manifesta subito un semplice rigonfiamento alla superficie nei canali scaricatori scoperti, tentava di pur trovare uno sfogo sforzando le pareti dello scaricatore coperto. Perciò il suo coperchio, che erane la parte meno forte, veniva anche rimosso dalla sua posizione d' equilibrio e persino sbalzato in aria a qualche altezza per lasciar libera l' ascesa all' acqua. Tale effetto, che è precisamente

quello che forma il principio della macchina conosciuta sotto il nome di ariete idraulico, si è però facilmente evitato a quei sostegni col lasciarvi appena socchiuso una parte del coperchio dello scaricatore per modo che il più leggiero suo aprimento nel cedere allo sforzo dell'acqua bastasse ad ammorzare a poco a poco la sua velocità e ad impedire così ogni sensibile scossa ed alcun notabile inconveniente.

Intorno allo stesso articolo della struttura dei sostegni al Canale di Pavia si è potuto anche osservare che l'angolo ottuso di gradi 106 sotto cui si insteccano le loro porte, a un di presso come si è fatto generalmente sugli altri canali milanesi dei secoli passati, lascia il comodo di aprirle senza il bisogno di alcuna macchina anche ne' casi de' maggiori salti usati. Un uomo solo col mezzo di un'asta armata d'uncino basta al loro movimento quando siano bene impernate. A questo fine se si fosse prescelto un angolo più ottuso sarebbe scemato bensì il peso delle porte, e da questo lato si avrebbe ottenuto un vantaggio; ma in tal caso la forza dell'uomo non sarebbe stata bastante all'uopo, giacchè non potendo egli più agire in direzione perpendicolare alle porte da aprirsi si sarebbe avuta una diminuzione del suo braccio di leva. In complesso poi si giudicò che nel caso concreto la perdita del momento della forza avrebbe avuto scarso compenso nel vantaggio della diminuzione di resistenza al moto facendo le porte meno larghe. D'altronde potendosi alle porte del sostegno talvolta rendere necessario qualche argano sulla sponda del canale per facilitare in ogni caso il loro aprimento, questo semplice ordigno non vi fu risparmiato per alcune di quelle fabbriche da sostegno, e vi ha dato luogo al problema di determinare la superficie curva del torno di essi argani sì che per tutte le posizioni delle porte si mantenesse perpendicolare la direzione della forza onde poter esercitare utilmente tutto il suo conato nel loro aprimento (1).

Finalmente nell'esaminare il sistema di costruzione de' sostegni appena posti in uso sui primi tronchi del Canale di Pavia, e specialmente il meccanismo con cui si operava per esse il passaggio delle barche, si è giunto ad accorgersi che il riempimento ed il vuotamento dei bacini, comunque si eseguisse in origine con facilità di movimento e rapidità di effetto, poteva accelerarsi di più per ottenere maggior risparmio di tempo nella navigazione e dar luogo

(1) V. la Memoria del sig. professor Antonio Bordoni fra quelle della Società Italiana delle Scienze, Tom. XVIII. *Sul nuovo torno immaginato dal sig. Carlo Parea.*

in questa parte a qualche miglioramento ne' metodi più usitati. Ordinariamente i paraporti e le chiaviche che servono a riempire e vuotare i bacini dei sostegni vengono formate o da semplici paratoie che si abbassano e si innalzano davanti ad una data luce, o da ventole mobili orizzontalmente e composte di un tornello e due palmette laterali le quali soglionsi tenere disugualmente larghe perchè la diversità della pressione dell'acqua sulle medesime concorra a tenerle chiuse. Ora è ben vero che le ventole a palmette hanno già sopra le paratoie un deciso vantaggio, che consiste principalmente nella minor difficoltà del loro movimento. Tuttavia dalla costituzione delle ventole a palmette nascono due inconvenienti che tendono ambidue ad accrescere il tempo che si consuma nel passaggio de' sostegni. Il primo è la difficoltà che si prova nell'aprirle onde permettere l'efflusso dell'acqua, e ciò per avervi a vincere la differenza della pressione delle due colonne d'acqua che si appoggiano alle due palmette d'ineguale superficie. Questa difficoltà viene inoltre accresciuta dal dovere per mezzo delle stesse palmette imprimere un movimento all'acqua circostante che nel loro aprirsi viene scacciata dal suo posto. Per giunta succede anche spesse volte che la pressione dell'acqua unita all'effetto dei vortici sulla minore palmetta, prevalendo alla resistenza della maggiore, richiuda le ventole precipitosamente appunto quando devono stare aperte, e ciò con sensibile urto di chi per avventura si trovasse vicino al manubrio del tornello sporgente sopra terra. Il secondo inconveniente è l'ostacolo che oppone all'efflusso dell'acqua il tornello stesso della ventola, il quale divide in due parti la luce. Volendo quindi andare al riparo di questi inconvenienti, si è immaginato di sostituire alla ordinaria ventola a palmette una ventola a cilindro composta di due dischi orizzontali tenuti fermi a certa distanza da due sponde verticali che, adattandosi esattamente alla curvatura de' dischi ed occupando soltanto due porzioni eguali della circonferenza, lasciassero aperta nel resto di questa una via per cui passare l'acqua nell'uso delle ventole. Rivestendo tale cilindro mobile di altro simile cilindro concentrico, e assicurato alla muratura delle luci a guisa di telaio, tutto il giuoco del congegno, com'è facile a comprendersi, si riduceva al movimento del cilindro interno sopra i poli del proprio asse. I suoi vantaggi in confronto della ventola a palmette consistevano in quello della maggior facilità di tale movimento, nell'altro della mancanza del tornello che fa ostacolo all'efflusso dell'acqua per la luce, e nel terzo di potersi sempre dare al condotto interno della ventola a cilindro una figura tendente a quella che prende l'acqua naturalmente negli efflussi per il noto effetto della contrazione della vena, o che sia la più favorevole allo

stesso efflusso. Adottata poi ed eseguita presso la Direzione dei lavori del canale di Pavia tale forma di ventole per i sostegni, coll'esperimento si sono potuti confermare i vantaggi da essa sperati. Dopo qualche tempo che vi si trovarono in uso le anzidette ventole si è osservato bensì che per esse non era ancora totalmente schivato l'altro succennato inconveniente del richiudersi i paraporti per effetto dei vortici dell'acqua quando si vogliono aperti, mentre gli stessi moti vorticosi ed irregolari dell'acqua davanti alle luci e coll'insinuarsi nelle fessure fra i due cilindri concentrici e coll'agire immediatamente sopra le pareti del condotto arrivavano ancora a spostare la ventola senza l'intervento di forza esterna. Ma colla semplice modificazione di aver reso stabile e fisso alla muratura il cilindro interno della ventola e lasciato mobile l'esterno si tolse di mezzo affatto anche questo difetto degli ordinari paraporti a palmette, per cui la ventola e cilindro restò per i sostegni del Milanese un deciso miglioramento dell'arte. La sua idea poi ne è tale che facilmente si potrebbe estendere, e probabilmente con buon successo, anche all'ulterior perfezionamento de' paraporti degli ordinari scaricatori in sponda ai canali navigabili, della forma e movimento delle porte stesse da sostegno e di ogni altro arnese usato sui canali navigabili per arrestare e restituire a piacimento il corso all'acqua con facilità di manovra, abbondanza di efflusso e sicurezza di effetto.

Sul punto delle botti sotterranee il piano de' lavori del nuovo Canale di Pavia ha portato di costruire un numero rilevante di tali fabbriche d'ogni maniera, e fra queste alcune più ardite di quelle richieste dai progetti più antichi, i quali adottando, come abbiam veduto, pel Canale di Pavia la costruzione di vari grandiosi ponticanali oltre quello al Lambro o l'introduzione delle acque di piene dei principali fossi trasversali, venivano a schivare le botti del maggior impegno. Il salto delle botti a sifone vi era bensì determinato colla prescelta distribuzione di pendenza del terreno; ma il rialzamento del pelo d'acqua davanti le luci d'ingresso di ciascuna botte restava indeterminato fra certi limiti per ciascun canale trasversale finchè lo era l'ampiezza delle luci medesime. Di qui ne venne la necessità delle norme da seguirsi nella determinazione delle luci delle botti per il Canale di Pavia che vi si trovano in numero strabocchevole coll'inoltrarsi sulla linea dei lavori da Milano verso Pavia. Per riguardo alle botti che non convogliano acque di piene considerabili, le prime di questo genere costrutte verso Milano hanno mostrato che l'aumento di battente o differenza di livello fra l'acqua anteriore e posteriore dell'edificio, cagionato dalla perdita di moto entro le botti, si riduce a pochi decimetri anche ne' casi

dove la botte abbia una luce più e più minore di quella che non porta la minima alterazione di pelo d' acqua al canale per cui serve. Ma in ciascun caso concreto non essendo tanto facile il conoscere fin a che punto tale dimensione di luce delle botti potesse essere compensata e ristorata da un innocuo corrispondente aumento di battente, il metodo praticamente seguito presso la Direzione dei lavori al Canale di Pavia in caso di dubbio fu quello di andare sempre con una liberale misura per tutti i riguardi dovuti ai privati diritti dei proprietari de' canali trasversali. Relativamente alle botti da prepararsi per il sottopassaggio delle principali acque trasversali alle linea, come sono quello della Roggia Colombara, del Rozzolone e del Ticinello che vanno soggette a piene considerabili in diverse stagioni dell' anno, si era desiderato presso la stessa Direzione dei lavori di limitare molto anche per esse le loro ampie luci affine di diminuire un importante articolo di spesa del Canale di Pavia. D' altra parte era palese la difficoltà di procurarsi con qualche precisione, di concerto coi privati, il dato del corpo d' acqua da convogliarsi in ogni stagione dell' anno nelle botti senza perdere l' occasione favorevole all' esecuzione di un' opera utile per lo Stato e da secoli sospirata. E questo dato essendo pur necessario per mettere in pratica sul Canale di Pavia nella sua pienezza la massima della più grande possibile restrizione di misure nelle luci delle botti, si è finito col battere la via di mezzo, assegnando loro delle misure ancora liberali anzi che no. In compenso poi una tale scelta ha assicurato al Canale di Pavia una particolarità che in parte manca ad altri canali milanesi, ed è di non aver cagionato alle campagne laterali alla sua linea il *sortume* che soffrono in diversi luoghi quelle che restano, per esempio, lungo il Naviglio Grande ed il Naviglio della Martesana. E notisi che questa particolarità merita tanto più di essere rimarcata in quanto che il Canale di Pavia situato nel mezzo dei terreni irrigatori della provincia si trova più esposto a produrre quel *sortume*, e ciò per il numero delle bottti necessarie, e perchè le acque di queste arrivano alla linea del canale dopo essere passate in poca distanza per varie altre botti successive, di cui ciascuna da sè ne ritarda qualche poso il moto sino a rendere cumulativamente sensibile il loro innalzamento sopra il piano delle campagne laterali.

Circa alla forma delle botti delle determinate dimensioni, si è usato al Canale di Pavia sino a un certo punto della linea quella più comune nel Milanese di un condotto sotterraneo a due bracci di ascesa e di scesa incurvati a foggia di gole dritte e col coperchio di lastre di vivo o di una volta di cotto in un sol pezzo orizzentale corrispondente alla sola larghezza del canale navigabile presa

sul fondo. È poscia suggerito che si poteva accrescere l'avvenenza e regolarità delle sponde del canale e servire al tempo stesso al comodo della navigazione ed all'economia delle spese col dare alle botti la figura più semplice di un vero sifone rettilineo composto di un pezzo orizzontale e rettilineo e di due bracci laterali ed inclinati pure rettilinei. Con questa particolare forma di botti al Canale di Pavia si ridusse tutta la fabbrica di ciascuna di esse sotterra ed invisibile dall'interna parte del canale navigabile; non si aggiunse meno al comodo della navigazione che restò liberata da una cagione di frequenti urti delle barche contro le fronti rientranti dei corpi di fabbrica all'imboccatura e sboccatura delle botti costrutte di sopra nella forma ordinaria; e si ottenne di tal maniera l'abbellimento di un'estesa linea di canale navigabile che risultò non interrotta minimamente ne' suoi tronchi coll'avervi soppresso le stesse fronti delle botti.

Per la forma del letto del canale navigabile, da principio ogni armatura delle sponde era stata generalmente risparmiata coll'assegnare alle ripe od agli argini una scarpa di semplice terra più o meno generosa. Da una parte sembrava questo il mezzo di diminuire possibilmente le spese del canale e di impedire che avesse a restringersi alquanto la sezione del canale alla superficie dell'acqua, accrescersi le resistenze al corso della navigazione e rendersi men bella la veduta del canale stesso. Dall'altra parte le armature in muro comportando una scarpa minore della semplice terra, pareva che presentassero un più facile e comodo accesso alle barche del canale in tutti i punti della linea ed un vantaggio deciso sull'effetto utile della forza d'attiraglio delle barche medesime; inoltre era stato osservato che mantenendo quelle armature per più lungo tempo regolari prima di sfasciarsi le sponde del canale, questo doveva per esse risultare più bello allo sguardo. Nel progresso dei lavori è però prevalsa la massima di astenersi generalmente da ogni sorta di armatura alle sponde del Canale di Pavia sul riflesso che si era sempre a tempo a praticarvi una difesa qualora la sperienza la mostrasse necessaria. Qualche provvedimento essendo poi sembrato realmente indispensabile per la sussistenza delle sponde del canale in diverse tratte, fu prescritto di esperimentare se in luogo delle armature in muro potesse meglio convenire un semplice rivestimento di opere in legno e specialmente di lavori detti *viminate alla romagnola*. A quest'effetto è anche stato richiamato dai paesi della Romagna qualche pratico di simili lavori perchè istruisse gli operai del Milanese nella loro esecuzione. Ma fatto che fu l'esperimento di una tal sorta di presidio sulle sponde del Canale di Pavia, non restò fondata speranza che simili ripieghi vi potessero supplire con vantaggio

alle armature in muro nel caso concreto di quel canale; mentre costruendosi nella sabbia i vimini non potevano radicarsi, ed il continuo ondeggiamento dell'acqua del canale nel corso della navigazione corrodendo il terreno dietro di essi li lasciava in breve tempo isolati. Finalmente nell'urgenza di riproporre qualche tratta di armature in muro alle sponde del Canale di Pavia si è voluto almeno esaminare se, variando opportunamente le inclinazioni delle facce dei muri, si potesse ottenere un qualche risparmio nella loro costruzione senza punto scemare la loro resistenza alla spinta dei terrapieni. Di qui ne venne la buona pratica di applicare ai muri di rivestimento delle sponde del Canale di Pavia una forma alquanto assottigliata dal basso all'alto e talmente inclinata nelle facce, che il centro di gravità, invece di cadere sulla metà della base avesse a battere vicino allo spigolo interno della base medesima per diminuire così la grossezza e la spinta del terrapieno e nel tempo stesso aumentare il braccio di leva dei muri. Nell'assegnare poi le dimensioni più opportune per l'equilibrio tra la spinta de' terrapieni e la resistenza dei muri si è avuto riguardo che nel calcolo fosse trascurato l'elemento della coesione delle terre e qualche altra circostanza tendente a diminuire la grossezza dei muri per l'espresso motivo che in occasione di pioggie i terrapieni inzuppandosi d'acqua esercitano una spinta maggiore dell'ordinario, come anche perchè è sempre necessario un eccesso di solidità nella resistenza per far fronte agli accidenti impensati. All'atto dell'esecuzione di quei muri si è inoltre creduto opportuno di prescrivere loro alcuni speroni a date distanze per maggior rinforzo; e in fine l'esperienza di qualche anno delle dette armature al Canale di Pavia avendo dimostrato che anche i semplici muri che le costruiscono si trovano troppo esposti all'urto delle barche cariche se non sono munite delle colonnate o passonate di legno più cedevoli all'urto senza frattura e con profitto già comunemente usate a questo fine sugli altri canali milanesi, anche questo ripiego, che impedisce alle navi di venire in contatto dei muri a danneggiarli, e che nel tempo stesso accresce la loro resistenza, non vi fu finora generalmente risparmiato.

Dichiarate per tal modo le massime principali seguite nella direzione dei lavori del Canale di Pavia, e riferiti gli accidenti più notabili della loro condotta, non crediamo di entrare qui a sviluppare storicamente le particolarità sulla forma e sull'architettonica di tutte le fabbriche del nuovo Canale di Pavia che sono di un interesse minore.

In generale però, seguendo le dichiarazioni della stessa Direzione de' lavori di questo nuovo canale, faremo osservare che nello stabilire le dimensioni delle parti di ogni sua fabbrica, poste in calcolo

le forze derivanti dalla spinta de' terrapieni, dalla pressione o dall'urto dell'acqua, e dalle altre cause particolari, le grossezze dei muri si sono prescritte ordinariamente di un quarto o poco più maggiori di quelle richieste per la semplice condizione dell'equilibrio. Tale precauzione si è giudicata indispensabile alla durata delle fabbriche e delle loro parti, poichè mentre le forze cospiranti alla rovina delle medesime si mantengono sempre eguali, o si accrescono, la resistenza dei muri per la naturale decomposizione delle materie va continuamente scemando. Per lo stesso riguardo della maggiore solidità delle opere si sono credute economicamente usate dove le pietre cotte in luogo del legno, dove le pietre vive in luogo delle pietre cotte, e massime per le fronti ed i rivestimenti degli edifici esposti all'azione dell' umido, all' urto ed alla pressione delle barche e dell'acqua o ad altre cagioni, l'attività delle quali si fa sentire facilmente e in poco tempo degrada i muri formati di soli mattoni. La spesa di costruzione non si è per questo capo accresciuta di molto, essendosi potuto usare quelle pietre vive che per la vicinanza delle cave, per la comodità dei trasporti per acqua sui canali milanesi e per la facilità ad essere lavorate, divenivano meno dispendiose. Col loro uso non si è fatto che seguire l'antico metodo adattato alla natura particolare del paese, come lo mostrano i muri rivestiti di pietre *da taglio* negli edifizi dei canali Naviglio Grande, Naviglio di Bereguardo, Naviglio di Paderno e Naviglio della Martesana che termina nell'antica fossa della città di Milano. Lo stesso metodo nel Milanese si è anche introdotto da secoli nelle opere de' privati speculatori, come lo prova una quantità di edifizi costrutti sopra gl'innumerevoli canali di irrigazione della provincia. Dacchè poi le fabbriche del Canale di Pavia siano in grado di resistere alle ingiurie di molti secoli senza essere ridotte ad un estremo deperimento, quest'abbondanza di solidità, ben lungi dall'essere ragionevolmente tacciata di lusso inutile, si crede da un canto che offra un largo compenso della spesa prima di costruzione nella minorazione della spesa di mantenimento dell'opera. Dall' altro canto si ritiene che la sodezza dei fabbricati garantisca un più sicuro e continuato servizio del canale in mezzo a tutte le vicende di Stato ed a tutte le guerre in paese, cui possa nell'avvenire andar soggetta la provincia che deve sostenere le spese di riparazione.

Dietro lo stesso metodo di costruzione appena saranno eseguiti i progetti in corso per un primo stabilimento del suo sbocco in Ticino, non si tralascerà certamente di rimettere in campo l'idea del *molo* proposto fin dal 1805 sì per favorire maggiormente la naturale escavazione di quello sbocco, come per proteggere le barche al loro passaggio dal fiume nel canale e viceversa dal canale nel fiume.

Verrà pure coltivata all' uopo l' altra idea di munire lo stesso sbocco di qualche particolare ordine di porte che anch' esso giovi a mantenerlo spurgato da depositi delle piene del fiume, essendovi riuscito troppo distante superiormente l' ultimo sostegno del canale che, come si disse a suo luogo, doveva fare quest' ufficio. Ogni altro oggetto consimile giova pur credere che non verrà di seguito trascurato, mentre la gloria del Governo di Lombardia vi è abbastanza interessata perchè abbia a sperarsi dalla superiore giustizia e provvidenza di vedere presto appagato ogni desiderio che si fonda negli ulteriori perfezionamenti dei lavori eseguiti nel nostro secolo sulla linea del Naviglio Grande e intorno alla grande fattura del Naviglio di Pavia, che nel Milanese ha da restare per i secoli futuri un' onorata memoria delle opere, diligenze e studi degli Italiani nostro contemporanei, i quali in qualche modo vi hanno avuto parte (1).

CONCLUSIONE.

Eccoci finalmente al termine dei dettagli storici sui progetti e sulle opere dei canali del Milanese in ciò che riguardano la navigazione. Gettando ora uno sguardo sull' entità delle aggiunte di nuove opere dello stesso genere, di cui è tuttavia capace la rete di navigazione interna di questa bella ed ubertosa provincia, per poco pratico che uno sia della sua idrografia e della sua statistica, è subito condotto a riflettere alla utilità somma che vi sarebbe di usare nel suo seno delle acque del Lago di Lugano e del fiume Tresa per derivarne un altro grande canale di navigazione e di irrigazione a un tempo. Questo, mentre porterebbe la fertilità alla parte orientale del Milanese tuttora sparsa di terreni incolti detti comunemente *brughiere* in mezzo ad altri non abbastanza feraci per sola mancanza d' acqua, potrebbe formare anche come l' anello di unione verso la sua estremità superiore tra i laghi di Lugano, di Como e Maggiore; verso la metà del suo cammino tra i laghetti di Varese, di Commabio, di Biandronno e di Monate, e verso la sua estremità inferiore fra tutti i detti laghi e gli altri canali milanesi, indipendentemente dalla navigazione di Ticino, che come molte altre

(1) V. per documento di tutto questo capitolo III. le carte del Naviglio di Pavia, del Naviglio di Paderno, del Naviglio Grande ec. fra quelle dell' archivio della Direzione generale d' acque e strade, e fra quelle esistenti presso il signor ingegnere Giussani in Milano, oltre i decreti n. X e XI da noi riferiti in fine della presente Storia.

navigazioni fluviali non è sempre facile, esente da pericoli e conveniente al commercio più del trasporto di terra. Di qui è che alcuni cenni di tutta o parte di quest' opera sono sparsi nei libri degli idraulici milanesi dei secoli passati, e che il Principe De' Kaunitz scrivendo ai 10 agosto 1772 dalla Corte di Vienna al Conte De Firmian, Ministro Plenipotenziario a Milano, sul proposito delle più importanti opere pubbliche da favorirsi nel Milanese per il bene dello Stato e per l' utile del suo Governo, suggerì specialmente di delegare il matematico Frisi „ a maturare e riferire sul progetto „ del Naviglio della Tresa e del canale d' irrigazione cavato dal Lago di Varese per irrigare le brughiere „. Mancando però a quell' epoca anche i canali di Paderno e di Pavia al sistema di navigazione interna del Milanese, venne definitivamente ordinata di preferenza la loro costruzione. Intrapresa questa realmente nel passato secolo, ripigliata e continuata nel corrente, essa tocca o è prossima a toccare felicemente il suo termine appena di presente, come abbiam narrato; per cui gli studi e le cure pel progetto del canale delle *broghiere* si riducono fin ora a qualche rapporto ordinato agli ingegneri della Direzione generale d' acque e strade, e da quest' Uffizio indirizzato al Governo. L' oggetto pertanto della facile ed estesa comunicazione per acqua dal Po al Lago di Lugano, combinato colla maniera più sicura e più spedita per procurare la irrigazione di una gran parte dei terreni asciutti e delle *brughiere* del Milanese è tuttavia un puro voto de' suoi popoli, come lo era cinque secoli addietro, riservato a formare una risorsa interna della felicità del paese ed uno de' più grandi monumenti di vera beneficenza che possono esserè innalzati nel suo seno dalla saggezza dei Governi.

Per fare poi un qualche cenno anche dei progressi che può attendere nel Milanese l' arte della navigazione interna dalla ragionata introduzione delle scoperte che fanno l' onore e la ricchezza di altre nazioni, non si ha che a riconoscere l' importanza di sostituirvi la macchina a vapore nei principali usi delle altre assai più limitate potenze che sono fornite dagli uomini, dalle bestie e dall' acqua. La macchina a vapore applicata al movimento delle barche sui laghi, fiumi e canali milanesi può rendervi più e più veloce il corso della navigazione in ogni senso. In ogni lavoro in acqua da eseguirsi per ascingamento intorno alle opere della rete di navigazione del Milanese può riuscire valevole ed economico motore la stessa forza elastica del vapore anche laddove qualunque altra è sempre inefficace o dispendiosa fuor di misura. Per tali riflessi, ed altri che per brevità non si nominano, noi vogliamo lusingarci che mercè dei favori già compartiti dal Governo a riguardo di una sì utile introduzione,

e di altri che si potrebbero aggiungere a norma di circostanze e di bisogni locali, debbano avveduti e coraggiosi intraprenditori, non indifferenti al bene dello Stato, trionfare presto d' ogni ostacolo e condurre anche il Milanese a trarre dalla macchina a vapore qualche partito in ogni ramo di pubblica prosperità.

Finalmente, senza suggerire di cambiar *metodo* di costruzione nei canali navigabili del Milanese, non si saprebbe da noi abbastanza raccomandare l' idea, da altri esternata parlando del Canale di Pavia, che si debbano fare tutti gli sforzi possibili presso il Governo di Milano per ridurli ad essere ordinariamente, come in Inghilterra, l' oggetto ed il prodotto dell' industria e della speculazione dei privati; giacchè si tratta di un paese che sente per prova gli infiniti vantaggi di una consimile pratica estesa a molte opere di pubblica utilità e specialmente ai canali di irrigazione che vi gareggiano coi canali di navigazione per l' arditezza, solidità, magnificenza e spesa dei fabbricati.

Del resto non fa nemmeno bisogno di rifermarsi appositamente a ripetere quanta influenza abbiano i pubblici lavori comandati dai sani principj d' economia politica nel procacciare ad ogni Governo la più solida gloria presso i popoli. Pur troppo i monumenti di questa sorta conservano viva in tutte le età la memoria di chi li ha eretti; mentre il tempo e le vicende politiche scemano la forza di ogni altro prestigio. Gli uomini possono bensì per qualche momento essere ingiusti e negare il tributo di lode a chi si conviene, ma alla fine la verità trionfa di tutti gli ostacoli, ed una volta stabilita, trapassa senza velo alcuno alla più remota posterità.

DOCUMENTI

PER

ILLUSTRAZIONE DELLA PRESENTE STORIA

N.° 1.

Lettere ducali scritte per Galeazzo Maria Duca di Milano dal di lui segretario Gabriele Paleari e ricavate da un registro originale che si conserva in Pavia presso la famiglia di questo nome.

Trovasi a fog. 182 la seguente

Capitaneo Parci Papiae.

Hauemo ordenato chel se facia un Nauiglio di Binasco ad quella nostra città da Pauia, per stabilimento del quale gli bisognarano alcuni ligni da opera quali siamo contenti lassi tuore ne li boschi de quello nostro Parco segondo richiederà Bertola da Noua o Imello Nauarolo, alli quali hauemo dato questa impresa hauendo aduertentia ad farli tuore oue darano manco damno et ad lassarne tuore quanto bisognara et non più. Dat. Belreguardi die primo Junii 1473.

A fog. 205.

Magistris Intratarum.

Uolemo faciati che de presente questo nostro Nauiglio da Binasco habia del aqua per modo che uolendo Nuy uenire in naue a Milano possamo nauvigare securamente a nostro posta. Et perche intendemo che l'aqua che uene da Milano non saria bastante a ciò uolemo che per la bocha sua da Castelleto ne lassi uenire tanta che sia a sufficentia per potere nauigare como hauemo dicto. Dat. die 21 *Junii* 1473.

In un altro registro consimile conservato nello stesso luogo in Pavia si legge al fog. 163.

Magistris Petro de Trinitate et Johanni de Ghringhellis phisicis. Scripsimus ad Castellanum nostrum Binaschi quod mittat Papiam

nauem; qua uenire positis Mediolanum: ea eras aderit ad trauacatorem cum nauicularìis oportunis. Quare uolumus quod postridie summo mane, scilicet die XXVII, *ipsam conscendatis et ad nos ueniatis eadem die. Dat. Mediolani die* XXV *Decembris* 1475.

a fog. 164.

Castellano Arcis Binaschi.

Receuute queste manda presto uno naueto ad Pauia per condure qui Mag. Joanne Ghiringhello et Mag. Pedro de la Trinità phisici, quale gli manderai ordenato et cum tanti caualli che basteno per condurli comodamento et presto, et Nuy faremo pagare li nauaroli debita mercede. Ma chel naueto sia domane ad Pauia senza fallo ad ciò post domane ad bonora essi phisici possano uenire ad Nuy como gli scriuemo. Dat. Mediolani die XXV *Decembris* 1475.

N.° II.

Estratto d' una relazione che si conserva in Milano nell' Archivio generale di Governo in S. Fedele.

Tale relazione è quella dell' anno 1477 diretta alla Duchessa Bona ed al Duca Gio. Galeazzo Sforza Visconti in cui si dice che il duca defunto Galeazzo Maria Sforza era già stato consultato *perchè il Nauiglio che decore da questa città di Milano a Pauia fosse recomodato e cauato per ridurlo nauigabile, adciò le nettouaglie potessero essere condotte comodamento alla nostra città,,; e che inoltre si era fatto,, eseguire la uisita et trabucare i lochi dall' Ingegnero Bertola,,*. La stessa relazione prova che si instava nuovamente perchè avesse luogo questa provvidenza e venisse somministrato l' opportuno denaro.

N.° III.

Relazione del Meda sul progetto del Naviglio di Pavia, conservata in originale fra le carte del Naviglio di Pavia esistenti in Milano nell' Archivio privato del sig. Ingegnere Bernardino Ferrari.

Illustrissimo Magistrato.

Conforme agli ordini che le SS. VV. diedero al sig. Francesco Cid loro collega di fare la uisita del Nauiglio che si pretende fare da questa città a quella di Pauia, alli 13 del presente si partimmo da Milano et per assicurarsi delli fondimenti principali di quest' impresa

andassimo con esso sig. Cid e Gio. Battista Stropino Coadiutore allo sperone del Nauiglio Grande per fare sperienza dell' aqua che in ogni tempo si potrà auer per uso del detto Nauiglio nouo oltre quella che abbisogna ordinariamente per la nauigatione del Nauiglio Grande et per le irrigationi et ragioni delle bocche di esso; et fatta diligente uisita et considerazione mettendo il gattello in più luoghi per regolare l' aqua sempre al debito segno in esso Nauiglio trouassimo che alla fine di esso oue l' aque che uengono dal Nauiglio di Martesana si uniscono con le suddette del Nauiglio Grande a Porta Ticinese, che uiene aqua abbondante per fare questa noua impresa.

Et poi cominciassimo l' altra uisita del luogo doue è lo scaricatore in fine di detta unione di esse aque, uicino al quale ui è la bocca intitolata la Carlesca; loco proprio doue hauerà da incominciare la bocca del detto Nauiglio da Milano a Pauia seguitando all' ingiù sempre dietro alla strada reale, seruendosi in luogo di liuello del corso delle aque che camminano per il cauo dietro et al luogo la detta strada reale sino a Pauia, osseruando però il termine conueniente per potere per uerosimile conoscere la riuscita che possa fare la condotta delle suddette aque mediante il nouo Nauiglio et noua irrigatione dei terreni, poichè per la mala stagione del tempo et malissima qualità della strada in alcun modo non si poteua fare le debite liuellationi et giuste misure per potere cauare il conto della spesa et altre cose inseruienti intorno a tale impresa.

Però dalle ragioni del calcolo fatto in detta uisita così senza la liuellazione nè risulta che da Milano sin uicino alla città di Pauia ui potranno andare circa due o tre conche, et poi sino all' intrare colla medesima nauigatione nel fiume Ticino ouuero nel Po in locho che abbiamo riconosciuto a proposito per tal' effetto ui andaranno circa altre tre conche.

Et quanto poi alli edifitii di ponti, tomboni et altri simili non se n' è potuto fare misura nè altre diligenze per le ragioni dette di sopra.

Et quanto alla quantità dell' aqua che si introdurrà per detta noua nauigatione et noua irrigatione delle terre sarà circa oncie 160 *(met. cub.* 384 *per minuto primo); abbiamo trouato per la detta esperienza et per le considerationi et informationi auute sopra il locho che aurà assai recapito in quelle parti più d' ogni altra a utile uniuersale a giuditio mio. Dato in Milano el dì . . . Dicembre* 1595.

Giuseppe Meda Ingegnere.

N. B. Ivi si riscontrano in originale anche le due relazioni del Meda e del Romussi che furono colle stampe di già pubblicate dal Benaglio al capitolo del Naviglio di Pavia, non che alcuni manoscritti

del Bassi che provano qualche cooperazione di quest' amico del Meda nella immediata sorveglianza dei lavori al Naviglio Grande in occasione della gran rotta del 1585, e di cui si fa cenno nella Vita di Martin Bassi scritta dall' ingegnere Bernardino Ferrari e data in luce a Milano l' anno 1771 nella ristampa dell' opera intitolata *Dispareri in materia di architettura e di prospettiva di Martino Bassi*.

N.° IV.

Estratti di varie relazioni degli ingegneri, deputati alla fabbrica del Naviglio di Pavia sotto il dominio spagnuolo, delle quali si conservano gli originali per intero nel succitato Archivio Ferrari.

Estratto della relazione che ha per titolo „ *Delle cause che hanno mosso l' Ecc. S. del sig. Conte di Fonte et l' Eccelso Consiglio, et l' illustr. Magistrato Straordinario a determinarli, et delli ordini et edifitii necessarii per condurre detto nauiglio et renderlo nauigabile:*

Per l' utilità che ne ueniua alla R. Camera, al pubblico et al priuato si è uenuto al decreto di S. M. che si ristauri e rinnoui il nauiglio che altre volte soleua discorrere da Milano a Pauia riducendolo a forma maggiore et nauigabile con nuoue ordinationi come nel Nauiglio Grande.

Nominati gli ingegneri delegati questi presero le seguenti risoluzioni:

Prima si è considerato che nessuna cosa abbia dato maggior occasione di interrompere questo nauiglio che la moltitudine e numero delle conche che in esso erano, che alli uestigii che si sono trouati erano molte, dalle quali era impedita la nauigatione et ritardata, et per il seruitio che a tutte conueniua tenere con tutto che fossero piccole come una aueua qualche cosa di guasto di necessità conueniua che cessassero; et più d' ogni altra cosa interruppe questo nauiglio la soprauenuta delle guerre che per tanti anni trauagliarono queste prouincie et particolarmente questa parte tra Milano et Pauia, non ui essendo nè chi nauigasse nè chi tenesse conto degli edifitii finalmente tutto andò in rouina. Et cessato l' uso non essendo chi lo ristorasse in tal maniera per il discorso delle aque si guastò l' alueo et letto del Nauiglio che è di poi sempre parso difficilissimo a poterlo rimettere. Non per altro non si fa molto conto del Nauiglio di Bereguardo nè si serue di esso se non sforzatamente se non per il tedio di passare per tante conche che ui sono con tutto che molto piccole sieno et molte volte ui si sono condotti delli signori del Magistrato con ingegneri per ritrouar forma di leuar il seruitio di

tante conche et ridurle a minor numero che non si potè far altro che leuare le portine superiori di una di esse (che è la Conca di Fallauecchia). Epperò e dalli signori dell' Eccelso Consiglio et da questo Magistrato sempre si fece istanza di fare questo nauiglio con minor numero di conche che fosse possibile et massime uicino a Milano acciocchè subito all' entrare et nel principio non si auesse ad urtare in una conca.

Per le quali considerationi et atteso che maggior bisogno si ha della facilità della nauigatione da Pauia a Milano, siccome dal Nauiglio Grande è tutto all' opposto, però si è fatto ogni diligenza per dare quanta minor caduta fosse possibile al corso ordinario di questo nauiglio; perchè non si faticasse in terra al rimontar delle naui cariche contro il corso dell' aque; atteso che nel Nuuiglio Grande in alcuni luoghi ha di caduta 7 o 8 et fino a 10 per 100 di più di quello che si consuma con la caduta ordinaria braccia .... che si troua più basso il sito nella parte uicina alla Porta di S. Maria in Pertica di Pauia dalla soglia inferiore della Conca di Nostra Signora del Domo (altrimenti detta Conca di Viarenna) al Nauiglio di Milano et queste braccia è necessario consumarle nelle conche, nè altro modo vi è che di fare diuerso numero di conche ......

Restano solo tre cose a considerare (nelle conche) l' una della maggior spesa nel fabbricarle e quali possono essere di più costo o le due grandi o le sei piccole; l' altra la maggiore o minor escauazione et a quali conuerrà maggior o minor arginatura; la terza della maggiore o minor spesa ad intrattenerle e seruirle. (Qui seguita la relazione a dichiarare come il minor dispendio sta per le due conche in tutte e tre le dette cose per cui fu liberato di appigliarsi a questo partito e fu stabilito di costruirne una presso al Lambro e l' altra vicino al Parco di Pavia).

La qual cosa porta occasione a molti di sparlare di questa fabbrica per esser differente dalli Capitoli che furono pubblicati quando si mise all' incanto non seguendosi l' ordine in esso contenuto. Que' capitoli furono formati dall' ingegnero Giuseppe Meda per la fretta che si era data di metterla all' incanto prima che se ne facesse la liuellazione, alla quale sempre si riseruassimo noi ingegneri di non risoluere cosa alcuna finchè non fosse fatta da noi la medesima liuellazione. Et però fu riseruata in più lochi di detta capitolatione la facoltà et arbitrio di poter alterare tutte le suddette fabbriche nel più e nel meno e in quelli lochi che gli sarebbero disegnati secondo che porterebbe la liuellatione la quale per due uolte presa con molta diligenza si riconobbe che l' ordine proposto del Meda e pubblicato ne' capitoli non poteua in alcuna maniera riescire per gli inconuenienti che ne seguiuano dal douer passare sopra il Lambro

con grande edifitio nel suo antico alueo, e dalla difficoltà et danni del douer fabbricare i ponti-canali per l' Olona (Roggia Colombana), il Rozolo et il Ticinello, oltre di che si è accertata la forma di riceuerli dentro di esso nauiglio e di dargli l' acqua ordinaria senza mischiarla a quella di nauiglio . . . . .

Per non riceuere maggior aqua dell' Olona (a Milano) di quella che può contenere il nouo Nauiglio et per la comodità di asciugarlo senza fare ogni uolta una chiusa si sono fatte due ante *o porte da basso del ponte del laghetto (ponte del trofeo) per seruirsene nelle due medesime occasioni. Lo che ha dato occasione ad alcuni maligni di spargere dubbj a uoci che se le uoleua fare una conca non arriuando col giuditio a conoscere a che fine sono fatte.*

Et quanto è da Milano fin passato il Ticinello è cosa risoluta et non si può nè si deue mutare nè si poteua far meglio perchè la conca (al Lambro) regola tutto questo negotio. Da Binasco a Pauia i pareri sono differenti: alcuni uorrebbero andare per il Nauiglietto fino al Barco, et qui entrare nel Barco; altri non uoleuano entrare nel Nauiglietto ma mettersi alla banda sinistra sotto pretesto di tener l' aqua più alta; al qual parere oltrecchè presupponeua di necessità li tre ponti-canali era ancora accompagnato dalla spesa di comperare tutto il terreno da Binasco a Pauia per la larghezza almeno di br. 60 (met. 35,70) per il cauo del Nauiglio e per le strade laterali, oltrechè era necessario far tutto il cauo di nuouo saluo nella parte bassa oue era necessario arginare, il qual parere come costoso per se stesso di più di scudi 20m. si è posto in parte, et parte delle ragioni che militano contro questo parere abbattono ancora le ragioni di quelli che escono dal Nauiglietto ed entrano nel Barco perchè potendosi fare il medesimo nel Nauiglietto doue non si ha bisogno di comprar terreno nè da far tanto cauo, ma di riformare le ripe doue andranno riformate. Oltre ad una consideratione di non poca importanza che come dell' aqua dal Ticinello passa continuamente (nel Nauigliaccio) fino alla trauacca del Zojello quella sarà pure tant' aqua di più nel Nauiglio che non gli sarebbe in niun cauo nuouo et fuori di quello.

Et per la conca che conuien fare di là di Binasco o due se così risoluerà l' illust. Magistrato, che l' uno e l' altro si può fare, come la condotta de' ceppi *è di tanto costo, di tanto disturbo al paese e di molta ritardanza al impresa si è andato pensando di fare quelli edifizii che saranno bisogno di cotto, saluo li pilastri che si faranno di uiuo, facendo le pietre non alla misura ordinaria ma come soleuano fare gli antichi nelle fabbriche pubbliche di buona lunghezza et larghezza proporzionata et non più grossa che le ordinarie perchè possano cuocere bene. In questa maniera si farà non solo con prestezza*

maggiore, con minor disturbo del paese per la condotta loro, ma quasi con la metà meno del costo, il che non si è fatto a questa (conca al Lambro) per esser tanto uicina a Milano et perchè i ceppi più facilmente ui si conduceuano, che poichè era opera tanto reale sentisse ancora della grandezza reale et fosse per durare perpetuamente.

Resta a dire dell' aqua da introdurgli. Questa conuiene pigliarla dal Ticino per il Nauiglio grande et in l' Adda per quello della Martesana, per lo che fare in una uisita che si fece con l' illustrissimo sig. Questore Mendoza si pose per memoriale le cose necessarie a farsi per condurre a Milano la quantità d' aqua che sarebbe necessaria per la nauigatione et anche per distribuirne ad inaffiare i terreni; particolarmente in abbassare il fondo in alcuni luoghi, assicurare gli argini et riformare i battenti delle bocche che ingiottiscono maggior copia d'acqua che non se le deue si manderà al Nauiglio nouo da 150 *oncie d' aqua (*m. cub. 360 *per* 1'*) abbastanza per tutti i seruitii che saranno bisogno . . . . .*

Estratto della relazione degli ingegneri Gabrio Busca ed Alessandro Bisnati diretta al Magistrato Straordinario in risposta alla relazione dell' ingegnere Sitoni presentata al governatore De Fuentes.

Il 1.° Capo nel quale fa (Sitoni) 5 *oppositioni alla Conca al Lambro 1.° che sarà troppo alta, 2.° troppo difficile da fabbricare, 3.° troppo difficile a maneggiare et a sostentare, 4.° che la maggior parte delle strade laterali da Milano alla conca saranno quasi sempre allagate 5.° che per fuggire tale allagamento sarebbe bisogno arginarsi, cosa di molto costo = Al 1.° si risponde che non si farà alta se non quanto sarà il bisogno, però non sarà troppo alta. Se auesse detto che sarà grande questo si e più dell' ordinario, ma non troppo nè più di quello che non conuiensi per quel seruitio. Al 2.° che abbia da esser difficile da fabbricare non si nega per la difficoltà del cauare et mettere i fondamenti tanto bassi; il che fatto mostrerà la diligenza de' fabbriceri et di chi li aurà ordenato, perchè si spera in Dio che si farà et si farà bene et auendosi patienza per un poco di tempo si potrà uedere fatto da* ognuno. *Al 3.° si tenerà modo et si faranno di maniera queste conche partendosi in alcune cose dall' ordinario et che si sono uiste fino ad ora, che non saranno tante difficili da maneggiare nè a sostentarsi come alcuni pensano, et per grandi che siano non saranno più difficili dell' ordinario. Al 4.° che abbiano a starsi quasi sempre allagate le strade da Milano a questa Conca forse lo dice pensandosi che non si uoglia arginare le parti basse ma lasciare andar l' acqua alla china et pure nè anche si allagherebbe da Milano alla Conca ma poco più su di S. Maria Rossa et da quiui fino alla Conca perchè così porta la*

liuellatione. Ma come potrebbe condursi l' aqua alla Conca nè passare sopra il Lambro senza arginare! Et tutto questo nasce dal non auer fatta nè uista la liuellatione, et doue il sito sia alto et doue basso et doue sia bisogno di cauare et doue ad arginare ed alzarsi, sebben corregendosi nella suddetta oppositione dice: saluo che uolessero arginare con terra. Qui è il punto in dubbio se si auesse da arginare con altra cosa che con terra che nel dirlo ben si sa che non si può fare senza spesa et presto si uedrà doue si abbiu a prendere la terra che egli dice non saper doue si abbia a prendere.

Al 2.° Capo nel quale propone i rimedii delle difficoltà mosse, che sarebbe facendosi due conche da Milano al Lambro, della prima non dice il locho doue farla, la 2.ª dice che uerrebbe al Lambro, passando il Lambro al locho solito sotto un canale di pietra. Non è questa una sua inuentione in primo proposito perchè è stata molte uolte uentilata et dubitata; et risoluto per fuggire la moltiplicazione delle conche et potendosi fare tanto bene con una sola a che farne tante? Che sebbene parirà che la spesa di questa grande possa essere tanta come delle due minori, sarà almeno minore delle tre che egli propone da Milano a Binasco et si uederà che questa sola ci leua da grandissime spese nelle quali egli ineuitabilmente incorre credendosi di proponer cose di maggior risparmio. Che si sia ritirato il Lambro più ad alto circa 100 trabucchi (260^m) è stato per due ragioni di molto momento. Primo per facilitare la fabbrica del Ponte et della Conca, che in quello è basso et ualliuo, ripieno di aque, et di terreno smosso et marcio era difficilissimo et di troppa gran spesa. L' altra per scauare l' arginaturu di più di 100 trabucchi (260^m) per l' altezza di 6 braccia (13^m,57) senza le sponde et con tutte queste spese essendo il sito bassissimo non ui era locho doue prendere la terra et conueniua portarla molto da lontano, doue se gli è dato principio è in terreno solido et fermo et doue non ui tocca arginatura, che sebbene le strade ne siano alquanto basse nei campi uicini, il terreno è più alto et comodo di far l' argine senza portarlo tanto lontano; et in questo stesso locho si sono trouati non solo i fondamenti et parte dei muri laterali di una Conca (più antica) ma ancora le porte.

Del 3.° Capo si dice che se auesse uista o fatta la liuellatione aurebbe inteso come facilmente si possono fare le due conche et non li ponti-canali sopra l' Olona, il Rozolo et il Ticinello perchè o si uol abbassar tanto con le due conche come si fa con questa del Lambro et in questo modo non è possibile passare con ponte-canale sopra queste aque perchè il fondo del Nauiglio se ne ua al medesimo liuello del fondo di questi fiumi. Tenendosi più alto che si dia locho alle suddette aque di passare sotto a degli archi di ponte per

tanta altezza o poco meno sarà bisogno arginare poco più basso del Lambro sino a Binasco et essendo in tutto questo spazio il sito bassissimo et per molta distanza sarebbe di spesa eccessiua portare il terreno tanto da lontano per l' argine ec. . . . .

Estratto della relazione che ha per titolo : *Relatione dei Prouinciali dell' impresa Dott. Giulio Arese, Alfonso Casati, Reuerendo Padre Agostino Spernazzati gesuita perito di tal professione et ingegneri Tolomeo Raynaldi et Gaspare Baldouino sopra ordine di uisita con interuento anche dell' ing. Honorio Lunghi, come quelli che hanno fatte oppositioni o dati alcuni ricordi et degli ingegneri Francesco Romussi et Alessandro Bisnati et Hercole Turati che sono quelli che hanno atteso a cotal opera et disegni; et che il Padre con essi ingegneri facesse le opportune relationi per risoluere et stabilire la forma che si deue tenere perchè si riduca esso Nauiglio alla totale perfitione.*

Per esecutione del qual ordine le dicemo che la soglia di esso nauiglio è sotto al liuello conueniente perchè corrispondente con il fondo del Nauiglio Grande et che da essa sino alla soglia o neruile per il molino alla Conca nuova al Lambro ui è di caduta once 14 (0^m,694) *in distanza di misure di braccia* 5 *di legname* (2^m,975) n. 937, *la qual soglia et il fondo uiuo d' esso nauiglio che corrisponde con gli altri termini di esso fondo, la qual caduta è manco della solita darsi a nauiglj, ma in questo locho conueniua così per non disconcertare col dar troppo ueloce esito alle acque la nauigatione del Nauiglio Grande il quale per quattro miglia uicino a Milano ua con pochissima caduta. La soglia poi della conca cioè per le porte superiori è più bassa della detta del neruile once* 13 ½ (0^m,669); *la quale maggior bassezza serue per fondo morto che l' acqua di esso per lunghezza di braccia* 1190 (708^m,050) *in su sino al mulino nouo sarà per empire con maggior prestezza essa conca . . . . . Non si è accettata la proposta di seguitare per il Nauiglio uecchio dal Mejato tra il Zojello e la trauacca Campesa in giù per molte cause: l' una è perchè si ha bisogno della detta trauacca Campesa per scaricatore: l' altra perchè il Nauiglio non andrebbe immediatamente a Pauia, ma assai distante et di più sarebbe necessario il fare una conca alla detta trauacca Campesa, sicchè quelli che andaranno a Pauia bisognerebbe che smontassero al detto luogo per non tardare nella conca et andarsene con li fagotti in spalla. Inoltre il cauo uecchio è tortuoso et di fondo ineguale et con la caduta mal compartita che bisognerebbe drizzarlo et aggiustarlo con cauo nouo et rimuouere et accomodare gli edifitii de' particolari che sono alle tre altre cadute che lu seguitano sino al Ticino. Et di più*

si perderebbe l' intrata per la Regia Camera degli edifitii che si faranno alle conche andando come si è detto alla parte inferiore di Pauia; poichè dalla parte superiore non se ne potrebbe di ragione priuare i particolari padroni che ora li godono. È ancora di grandissima importanza che la sboccatura che fa nel Ticino il Nauiglio uecchio non è sicura, perchè esso fiume iui fa diuersi rami in particolare al detto luogo della sboccatura, nè l' acqua del Nauiglio basterebbe a mantenere il canale nauigabile (in quel passaggio). Ultimamente ui è l' incomodità di nauigare un mezzo miglio di più contr' acqua (sul Ticino) con gran difficoltà a barcaroli di montare le barche cariche al Ponte che è sopra il Ticino et il pericolo della nauigatione al discendere per le palificate che sono a cerco alli pilastri di esso ponte; nè è parso di essere di rilieuo riguardo d' essere manco caduta per il Nauiglio uecchio, poichè non si è trouata differenza di caduta se non circa sette once ($0^m,279$), nè si ha da attendere all' altro riguardo che andando il Nauiglio alla parte inferiore uicino alla città sia per seruire di trincera al nemico in tempo di guerra; poichè riuscirà basso in effetto il nauiglio tanto che basta da togliere anche questo dubbio. Milano 18 Marzo 1609.

N.° V.

Relazione sugli stessi lavori del Naviglio di Pavia scelta fra quelle conservate a Milano nell'Archivio generale di Governo in S. Fedele.

Illustrissimo Magistrato.

Hauendone le SS. VV. molto Ill. fatto intendere con le lettere che S. E. desidera sapere lo stato nel quale si troua la fabbrica del Nauiglio di Pauia, et se l' opera tenuta per buona è accertata, se ui sono difficoltà in perficerla et che spesa ui andarà a farla, et che perciò delle suddette cose gliene facessimo distinta relatione.

Per esecutione delle quali le dichiamo che la parte di esso Nauiglio fatto dalla fine delli doi Nauigli il grande et di Martesana sino alla Concha oltre il fiume Lambro che tiene di lunghezza poco più di un miglio et mezzo è ben compartita, auendo auuto l' occhio alla natura di essi nauigli dai quali nasce questo ed è stato il punto principale di quest' impresa l' haver inteso et accertato questa parte, che il nuouo concordi col uecchio è di tanto differente natura che il Nauiglio Grande di pochissima caduta è obbligato a tanti edifitii et per l' adacquare di tanti territorj et il nouo Nauiglio in sito di caduta tanto straordinaria, et che sia uero loro Signori sono informati del pensiero di tanti che in questo hanno con poco fondamento ragionato

che con l' haverne alla presenza de' loro colleghi et molto Illustrissimi Signori Giulio Arese et Alfonso Casate con l' assistenza del Padre Agostino Spernazzati gesuita et altri Ingegneri fattine le giuste liuellationi sono restati conuinti oltre che dall' esperienza dell' attuale nauigatione a tutti si dimostra et in conseguenza la suddetta conca ben situata et ad essa ben proportionato il fondo del Nauiglio con la soglia per la linea del liuello d' esso Nauiglio che serve alli molini et all' altra soglia più bassa senza sconcertare il pelo d' acqua per seruire all' impire con maggior celerità la conca et la terza soglia per anco più bassa per dar ricapito alle aque che non poteuano capire l' aperture per li molini et quella per la medesima conca perchè trattandosi di uero Nauiglio reale che serue per la nauigatione et per la irrigatione di terre ha necessità di tutti questi requisiti ne fors' anche conosciuti da chi ha uoluto intromettersi a questa fabbrica sebbene sono fatti et in compagnia uisibili et palpabili a tutti. Il ponte canale fatto immediate di sopra della conca che passa il Nauiglio sopra il detto fiume Lambro fatto con ogni buona consideratione sì per la capacità come anche per la manco spesa et sicurezza ehe sebbene alcuni hanno anche di questo trattato non hanno inteso la forma; et medesimamente per il portone triangolare fatto in bocca di esso Nauiglio come le SS. VV. sanno fatto per asciugare esso Naviglio dalle improuuise inondationi che apporta il fiume Olona, che sebbene duri poco son però di rilieuo, nel quale sono fabbricati li uschioli pei quali passerà l' acqua per la nauigatione, per le bocche et molini durante esse innondationi. La soglia inferiore per il fondo della suddetta conca molto bene accertata, che per essere più bassa che il detto fiume Lambro ne seguita che sarà in libertà del Fisco per ogni accidente d' introdurre delle abbondanti aque di esso fiume nel Nauiglio, et la linea del livello del fondo di essa conca è incominciata in modo che si anderà senza altra concha per miglia dieci seguitando in giù in esso Nauiglio nel cauo incamminato sino a Binasco, perficendolo al bisogno, fabbricandosi li tomboni per l' aque de' particolari che traverseranno per sotto esso Nauiglio sino a Binasco unendosi a pelo a pelo con le tre aque principali che si trauersano, cioè l' Olona, il Rozolo et il Ticinello; facendoli però li tomboni per le aque ordinarie et li scaricatori per le straordinarie com' è incominciato; et questo per non mischiare le aque del Fisco con quelle de' particolari, perchè dall' esperienza si è conosciuto che in simili casi il Fisco ha sempre perso del suo et chi volesse far passar essi fiumi sotto il Nauiglio formalmente, sarebbe di gran spesa; che però sarà in libertà della Regia Camera di far essi tomboni per l' auuenire perchè douendosi fare di più canne le fatte seruiranno et con questa forma il Nauiglio guadagnerà dell' aqua perchè si passa

per paesi aquosi et le terre de' particolari si faranno migliori con l'occasione di poter ben scolare.

Et da Binasco in giù seguitando nel Cauo del Nauiglietto uecchio allargandolo però al bisogno sino alla trauacca Peregalla, nel contorno della quale se gli farà l'altra conca con gli edifitii del molino come sono incamminati alla prima suddetta. Disopra della qual conca si farà la bocca della reggia principale per dare l' aque che si uenderanno a particolari per fare li adaquamenti alle campagne pauesi et di sotto della detta Conca si seguiterà nell' istesso Nauiglietto uecchio riducendolo a perfetione sino tra il Zojello et la trauacca Campesa che sono circa miglia cinque, distante da Pauia circa miglia uno et un quarto; nel quale spazio di miglia 5 se gli farà un' altra conca per farne oltre alla già fatta due altre sino a Pauia come fu stabilito dal comune con il detto Reverendo Padre Agostino Spernazzato tanto intendente in questa professione, estraendo anche fra esse conche dell' aqua per il bisogno de' compratori. Et poi uoltarsi con cauo nouo a mano sinistra alla volta della città di Pauia alla Porta stopata della citadella, nella quale l' aqua quando non ui fosse comodità di denari, ouuero non si uolesse far tanta macchina in un tempo si potrebbe cessare facendo un brazzo d' aqua morta che entrasse nella cittadella, che sarà di gran comodità alla città di Pauia et alla fonderia per il fabbricare et condurre delle artiglierie. Oltre che la nauigatioue del Ticino a Milano potrà effettuarsi con solo traghettare le mercantie il traverso della città et così si godrà il comodo della nauigatione dall' una all' altra città, et per adesso si manda il conto delle spese qui abbasso notate siño alla cittadella detta.

A compire la concha al Lambro et suoi scaricatori et per qualche fatture che andaranno fatte in accomodare gli argini ui andarà circa	lir.	27000. -
Dalla detta concha sino a quella che si farà nel contorno della trauacca Peregalla di escauatione quad. sol. (1) *N.* 1173229. *a s.* 2. *et quad.* 184177 *a s.* 1. *d.* 6. .	"	131136. 3
Palificata con l'armature di asse circa br. 1300 (7735^{m})	"	22625. -
Terreno da occuparsi Pert. 150. (2) *a lir.* 130. *e Pert.* 125. *a lir.* 100.	"	32000. -
Scaricatore dell' Olona, al Rozolo et al Ticinello .	"	18000. -
	lir.	230761. 3

(1) Il quadretto solido è il cubo del braccio di Milano, e questo corrisponde a met. 0,595.

(2) La pertica di Milano è brac. quad. 1832 $\frac{2}{3}$, o sia met. quad. 656,16.

Somma retro lir.	230761. 3
Tomboni di due canne ed una sola n. 16. . . . . . »	134000. -
Ponti al trauerso del Nauiglio n. 6. . . . . . . »	27000. -
Conca al Peregallo di caduta brac. $5\frac{2}{3}$ (3,^{m}372) *con suo scaricatore* . . . . »	46000. -
Spese d' Ingegnieri, Soprastanti et altro . . . . . »	6000. -
Dalla detta Conca Peregalla sino alla cittadella di Pauia	
Escauatione quad. sol. 1080566. *a s.* 2. *et quad.* 177241. *a s.* 1. *d.* 3. *et trabucchi n.* 12000 (31372^{m},2) *di cauo a s.* 6 . . . . »	119494. 2
Palificate b. 5800 (3451^{m}) . . . . »	12875. -
Terreno Pert. 164. *a lir.* 100. *et Pert.* 100. *a lir.* 200. »	36400. -
L' altra conca di cascata b. $8\frac{2}{3}$ (5^{m},157) . . . . . »	63500. -
Un scaricatore nella fossa di Pauia et un Ponte per la strada . . . . »	5000. -
Spese d' Ingegneri et Soprastanti et come sopra . . »	6000. -
Si vede adunque che a fare la fabbricha suddetta li andarebbe lir.	687030. 5

Cioè scudi 114505.

Aduertendo però che le spese delle escauationi suddette si ridurranno in tanta minor somma quanto saranno le opere che per mezzo del suddetto sig. Questore Arese si sono offerte fare gratis e si spera che altri faranno lo istesso.

Quando poi si proseguirà la fabbrica per discendere nel fiume Ticino alle porte di Pauia si potrà andare con cauo nouo, ouuero parte nouo et parte andare per la fossa della città compartendo la caduta di quello spazio in più conche fabbricando il molino ed altri edifitii come si è detto alle altre, tanto bisogneuoli ad essa città in particolare da quella parte, entrando con la fine del detto Nauilio nell' ultima parte della città come fu proposto dalli suddetti Signori Questore Arese et Casato et da tutti giudicato per buona per fare la sboccatura nel Ticino nella seconda cortina della città nel canal maestro di detto fiume, ove sta unito per la uicinità del Ponte et per la ripa del Borgo (S. Antonio) al riscontro et con li sporti de' baloardi si uerrà a fare così un laghetto. La spesa che andarà in fare questa parte di fabbricha per mettere nel fiume Ticino non la mandamo, supposto come habbiamo detto di sopra che in un tempo istesso la Regia Camera non abbia pensato di perficerla; che però quando le SS. VV. lo comanderanno si manderà. In Milano el dì 3 *Marzo* 1611.

Gli Ingegneri Deputati alla fabbrica del Naviglio
Alessandro Bisnati et Hercole Turati.

N.° VI.

Estratto di un' altra relazione del Magistrato al Governatore che porta la data del 9 Marzo dello stesso anno 1611 e che si conserva pure nell' Archivio generale di Governo in S. Fedele a Milano.

Ordinassimo alli signori Alessandro Bisnati et Hercole Turati come quelli alla cura de' quali è stato incaricato questo negotio sino dal suo principio che ne facessero relatione di tutto quello V. E. ricercaua spettante al loro uffizio; et quelli sotto il dì tre del presente ci hanno fatta la relatione che allegata mandiamo all' Ecc. V. et a noi non occorre cosa per la quale dobbiamo discostarsi dal loro parere. I denari sinora spesi il ragionato riferisce che compresi scudi circa 1890 *che si douranno al Fabriciere Gio. Battista Maino per la fabbrica che ha fatto di* 5 *tomboni ascende alla somma di scuti* 103875. 79. 7; *et per terreni occupati ec. scuti* 8391. 36. 10. *sopra la forma del pagamento de' quali faremo relatione a parte, restano ancora da pagarsi scudi* 1530. 34. 11 *per auantagi guadagnati da alcuni impresarj che abboccarono l' impresa di detto Nauiglio.*

A quest' opera il Principato di Pauia è concorso per scudi 12m. *de' quali restano solo a pagarsi scudi* 6m.

La città di Milano ancora ha offerto pagare scudi 10m. *per quest' effetto dopo che ella sia posta in bilanzo.*

Parimenti si sono offerte alcune terre del Ducato uicino al detto Nauiglio di far parte della escauatione della Conca a Binasco et la Città d' Alessandria ha offerto 2m. *scudi scuodendo il danaro che dice andare creditrice per l' egunglianza con le altre città. Vi restano da scuodere scudi* 5676. 80 *da Balengio Tasca che pigliò l' impresa di detto Nauiglio, sopra quali egli ancora propone certe sue pretensioni che porterebbero circa lir.* 8 *o* 9 *mille. Si spera anche giunto che sarà il Nauiglio a Binascho di cauare buona somma di denaro d' acque che si potrnnno uendere a particolari per irrigare le terre. Essendo anche proposto dal predecessore di V. E. (Conte di Fuentes) a S. M. chę si poteuano guadagnar molte aque nel Nauiglio Grande facendo i tomboni sotto esso Nauiglio per condurre le aque di diuersi particolari; li quali haueuano concessioni di estrazioni d' acqua risguardo di altrettanta aqua che introduceuano, la quale però in fntti non si trouaua che entrasse, ordinò S. M. che si facessero i tomboni et si uendessero le aque et si applicassero li prezzi alla fabbrica di questo Nauiglio di Pauia; ma essendo comparsi gli interessati pende lite in questo Magistrato tra loro et il Fisco et seguendo la dichiarazione a fauore di esso Fisco si cauarebbe per questa parte da* 20 *in* 25 *mille scudi et la causa è in procinto*

di expeditione. Parimenti si sono deliberati quattro tomboni da farsi sotto il detto Nauiglio a Battista Gallo per il prezzo di sc. 3426, ao a conto de' quali si sono pagati scudi 970. 19. 11. sopra il primo terzo, et detto impresario ha preparato quasi tutte le materie sopra i lochi per farli, ma hanno sospesi il negotio sino ad altri ordini di V. E. Quest' è lo stato nel quale di presente si troua questo Nauiglio alla perfetione del quale nella forma contenuta in detta relatione dei detti ingegneri ui andarunno scudi 114505. Et la spesa fatta fin qui pagando tutti quelli si deue per le cose sopra dette scudi 111450, s. 3 den. 1 conforme alla detta relatione che ci ha fatto il nostro ragionato.

N.° VII.

Dispaccio di Maria Teresa per la costruzione dei canali Naviglio di Paderno e Naviglio di Pavia.

L' Imperadrice Vedova, Regina d' Ungheria e di Boemia ec., Duchessa di Milano, Mantova ec. . . . . . .

Serenissimo Arciduca nostro amatissimo figlio Luogotenente-governatore e Capitano generale della Lombardia Austriaca.

Non contenti delle disposizioni da noi finora date a favore di codesti nostri amatissimi sudditi abbiamo rivolta la nostra attenzione a procurare ad essi que' maggiori comodi che contribuendo a rendere più agiata la loro sussistenza e più facile la comunicazione delle provincie dello Stato medesimo potessero corrispondere al nostro desiderio di promuovere quanto da noi possa dipendere la pubblica felicità. Ben istrutto di queste benefiche intenzioni il nostro Cancelliere di Corte e Stato Principe De Kaunitz, Conte De Rittberg con un ben dettagliato rapporto del giorno 23 scaduto gennaro ci ha reso conto delle diligenze state in codesto nostro Ducato di Milano praticate per riconoscere se potessero eseguirsi dei canali ad uso della navigazione de' quali fosse evidente l' utilità ed il vantaggio: Dall' esposto su quest' oggetto abbiamo con nostra suddisfazione riconosciuto con quanta sagacità il detto Principe Kaunitz ed il nostro Ministro Plenipotenziario Conte De Firmian hanno fatto prendere tutte le più esatte misure e livellazione e descritta la qualità delle opere necessarie da un canto per la formazione di un canale navigabile da Milano a Pavia sino al Tesino e dall' altro per assicurare la navigazione dell' Adda da Lecco fino al Naviglio della Martesana che conduce a Milano. In quest' occasione però la puntualità de' medesimi due Ministri non ha lasciato di rilevare nel tempo stesso i motivi addotti in contrario dalla città di Como per

far sentire i pregiudizj ai quali si crede esposta qualora si rendesse navigabile l'Adda fino a Milano. Con egual maturità abbiamo considerato quanto dal Consigliere Pecis Sopraintendente delle acque, strade e confini è stato rappresentato nella sua Relazione su quest'oggetto e nelle osservazioni da lui fatte sulle deduzioni della città di Como, il tutto fatto con un' esattezza e precisione ben meritevole della nostra reale attenzione. Finalmente ci siamo portati ad esaminare ciò che negli scorsi anni fu progettato dal fu nostro Tenente-Maresciallo Ingegnere Don Roberto Spalart e da Pietro Nosetti colle rispettive condizioni per l'esecuzione delle opere necessarie ad eseguirsi nel fiume Adda affine di renderlo navigabile. Non minore protezione ha meritato presso di noi la molta e giudiziosa diligenza colla quale si è occupato intorno al proposto canale da Milano a Pavia il Professore Paolo Frisi, di cui ci è conosciuta la singolare perizia nelle materie idrostatiche. Presa quindi ogni cosa da noi nella più seria considerazione ed avuto riguardo alla valutazione delle spese occorrenti per l'esecuzione delle suddette due grandi opere; col parere anche di S. M. l'Imperatore Co-reggente, nostro dilettissimo figlio, il di cui giudizio per essere stato nel suo viaggio d'Italia in sulla faccia de' rispettivi luoghi in questione abbiamo voluto sentire, approviamo quanto dal suddetto nostro Supremo Ministro per gli affari d'Italia ci è stato suggerito e proposto. Quindi vogliamo e ordiniamo col presente nostro 1.° che si debba formare il canale navigabile da Milano a Pavia fino al Tesino e che si debba pure intraprendere quanto sarà necessario per rendere navigabile l'Adda da Lecco sino al Naviglio della Martesana. 2.° Che i lavori e le opere necessarie previa l'esposizione delle cedole ed il comodo agli aspiranti di perfettamente conoscerne le qualità secondo tutte le misure debbano deliberarsi all'asta e non altrimenti se ne debba intraprendere l'esecuzione, ben inteso che nel caso che venisse trovato meritevole di particolare riguardo ciò che negli scorsi anni è stato progettato dal Nosetti, cioè se le di lui idee, delle quali pensava egli di farne uso nell'esecuzione del canale dell'Adda risultassero preferibili a tutte le altre debba essere concertata dal Governo col nostro Cancelliere di Corte e Stato la considerazione da aversi al Nosetti medesimo, essendo ben ragionevole che delle proprie meditazioni e fatiche se saranno riconosciute utili ed eseguibili gliene rivenga qualche vantaggio. 3.° All'intera direzione delle opere da eseguirsi intendiamo che debba destinarsi il Sopraintendente delle acque, strade e confini Consigliere Don Giuseppe Pecis unitamente al Professore Paolo Frisi, confidando noi che la comune loro diligenza e sagacità e particolarmente la perizia teorica e pratica del secondo nella materia d'acque condurranno il tutto colla maggior

sicurezza al fine desiderato. 4.° *Che l' esecuzione dei lavori necessarj alle dette opere dovendo essa secondo la nostra intenzione essere ancora un mezzo di salvare i più bisognosi fra codesti nostri sudditi e somministrare loro l' occasione di procurarsi colla mercede de' lavori giornalieri la sussistenza resa più difficile dalla poca fertilità dell' anno scorso non sia punto ritardata ma intrapresa subito che saranno assentate le misure da prendersi in conformità di quanto abbiamo qui sopra determinato.* 5.° *Rispetto a' fondi necessari per le spese occorrenti a tali opere è nostra mente che siano a preferenza d' ogni altro destinati quelli a noi indicati dal nostro Cancelliere di Corte e Stato. A lui perciò diamo la facoltà di concertare col Governo quanto sarà creduto corrispondente alle circostanze ed al bisogno.* 6.° *L' intrapresa di render navigabile l' Adda dovendo in qualche modo diminuir l' affluenza de' transiti della città di Como, così per non deteriorare in alcun conto quell' industriosa città la quale anzi nel tempo che seguendo le nostre benefiche massime pensiamo al bene generale di tutto lo stato, merita di avervi una parte speciale, abbiamo incaricato il Principe De Kaunitz che procuri di prontamente conciliare col Governo quanto oltre la conservazione del mercato de' grani a detta città possa riuscire corrispondente alle nostre premure dirette a favorirla come ben meritevole della Reale nostra attenzione; al qual fine vogliamo ancora che coll' opera dello stesso Consigliere Pecis il quale resta in ciò da noi specialmente delegato, sia stabilito quanto possa servire ad introdurre nel territorio Comasco alcune manifatture delle più utili e promoverne il commercio tanto per la città di Como che del suo territorio medesimo. Confidiamo dunque che il Serenissimo Arciduca Governatore nostro diletto figlio, il quale con tanta applicazione accudisce a doveri della propria Carica, anche in quest' occasione dove si tratta di opere interessanti il di lui zelo verrà a somministrargli un nuovo attestato della sua premura pel bene de' popoli di codesti nostri Stati, e preghiamo Dio che conservi il Serenissimo Arciduca per gran numero d' anni. Vienna li 4 del mese di Febbraio dell' anno 1773.*

Firmat. Maria Teresa

Per sua Maestà l' Imper. Reg. Apost. *Gius. De-Sperges.*

N.° VIII.

Squarci del rescritto di Maria Teresa 31 Maggio 1773 relativo allo stesso oggetto della costruzione dei canali di Paderno e di Pavia.

. . . . . . *Abbiamo trovato meritevole della Sovrana nostra accettazione ed aggradimento le molte e singolari premure con cui*

l'Arciduca si è distinto anche in quest' occasione egualmente sollecito per ciò che riguarda i vantaggi di codesti nostri amatissimi sudditi che per l'economia del nostro Erario. Riflettendo perciò noi alle utili conseguenze che verranno dal compimento de' preparati lavori in conformità di quanto ci ha suggerito il nostro Cancelliere di Corte e Stato approviamo la seguita deliberazione colle aggiunte però di quanto verrà da noi indicato in seguito . . . . Facciamo piena rinuncia al privilegio del Fisco per i ribassi a considerazione della grande esperienza del Nosetti ne' lavori d' acque contro l' obbligo al Nosetti di riedificare que' molini i quali legittimamente esistono sull' Adda o almeno parte d' essi ed inoltre sotto le condizioni seguenti: 1.° che l' esecuzione delle opere necessarie per maggior solidità e sicurezza di esse sia fatta conforme alle cautele prescritte dal Colonello Ingegnere Baschiera nella sua relazione 6 novembre 1768 o con altre equivalenti a norma delle circostanze da riconoscersi dalle persone da noi a quest' effetto destinate nella Real Carta 4 febbraio p. p.; 2.° che debba essere precedentemente all' esecuzione dei lavori fatti comunicato il disegno di essi alle persone suddette per togliere ogni dubbio sulla comoda futura navigazione, e per prevenire ogni successiva differenza; 3.° che assolutamente siano rimossi dal fiume Adda tutti gli ostacoli frapposti sia al libero scorrimento dell' acque, sia alla natural celerità del corso di esse o finalmente per l' uso de' molini che possono rendere incomoda la navigazione o contribuiscano alle escrescenze del Lago di Como . . . .

Confidiamo che tutto ciò sarà eseguito e che il Serenissimo Arciduca a norma delle nostre intenzioni contenute in questa Real Carta darà le disposizioni che più crederà convenire ancora conformemente a' nostri ulteriori sentimenti che per mezzo del nostro Cancelliere di Corte e Stato gli faremo pervenire . . . . . .

N.° IX.

Squarcio di poscritta alla lettera 16 Febbraio 1772 del Principe Kaunitz diretta al Conte De Firmian, sulla convenienza di rimettere in vigore nel Milanese la tariffa vigente prima del 1745 pel diritto di navigazione detto il dazio della *Catena*.

Con piacere dalle tabelle annesse alla pregiata lettera di V. E. 25. scaduto ho osservato che i prodotti dell' aumento sul dazio della catena *fatto per una spesa straordinaria nel 1745 stata già da molto tempo compensata non sono in una somma molto rilevante come risulta dall' adequato dell' ultimo novennio.*

Il fine per il quale ho desiderate queste notizie come già ho in

altra mia detto a V. E. è per poter conoscere se all' occasione di togliersi le esenzioni ecclesiastiche, regie ed altre abusive o nella loro quantità o nel totale, ciò che risulterà dopo il nuovo esame da farsene, vi sia luogo senza diminuire molto il vantaggio che la Camera deve risentire da questa operazione di sollevare il pubblico con un benefizio più grande nell' apparenza che nel fatto.

I risultati che V. E. mi ha comunicati mi confermano che ciò possa eseguirsi perchè la somma di cui si tratta è tenue e d' altronde venendo con ciò ad essere più facilitata e men dispendiosa la navigazione, essa dovrà per necessità aumentarsi e con i maggiori prodotti del dazio della catena compensare la quantità d' aumento sopradetto che cessar dovrebbe.

Vi sarà anche a benefizio della Camera quel maggior prodotto sperabile da una più grande affluenza nella città dei generi soggetti a dazj civici ora riuniti alla R. Amministrazione, perchè la diminuzione delle spese nel trasporto darà luogo a condurli più da lontano senza che i consumatori nel provvedersene siano obbligati a maggior spesa di quella che ora fanno.

Finalmente oltre tutte queste ragioni che giustificano l' operazione e ne fanno sperare quasi intera l' indennità a favore dell' Erario con un sensibile comodo pubblico vi entra anche la giustizia. È stato temporario l' aumento e solo appoggiato al titolo di compensarsi una spesa straordinaria occorsa per la manutenzione di uno dei navigli. Essa si è già soddisfatta da lungo tempo con i prodotti di quest' aumento. Dunque sembra che almeno per questo titolo non debba più durare, benchè se i bisogni dello Stato lo richiedessero non vi possa essere difficoltà ed a questo ed anche ad altri aumenti.

Ma siccome la nostra cura dev' esser di aumentare o rendere più facile che si può la circolazione, sarebbe un rendere poco utili i canali navigabili se le spese dei diritti da pagarsi da chi ne usa, oltre alcune altre accessorie di caricare e scaricare replicatamente le mercanzie, arrivassero a far preferire la via di terra come mi è stato supposto che convenga ora almeno fino alla distanza di 14 o 16 miglia dalla città.

Io prego V. E. a far presente al Serenissimo Arciduca Governatore l' idea di questo sollievo e le circostanze particolari che sembreranno favorirlo perchè giudicando esso di farne esaminarne la convenienza ed i vantaggi possa il Magistrato Camerale essere eccitato a dire il suo sentimento, sul quale i consigli e la direzione di V. E. potranno mettere S. A. R. in istato di decidere cosa più richiede l' interesse pubblico, e cosa esso abbia da rappresentare a S. M., per il qual effetto vi concorrerò poi anch' io col dovuto mio rapporto alla Medesima . . . . .

N.° X.

Decreto di Napoleone per la costruzione del Canale di Pavia:

Napoleone per la grazia di Dio ec. Imperatore de' Francesi e Re d' Italia.

Abbiamo decretato e decretiamo quanto segue:

1.° *Il Canale da Milano a Pavia sarà reso navigabile. Mi sarà presentato il progetto avanti il primo ottobre ed i travagli saranno diretti in modo da essere terminati nello spazio di 8 anni.*

2.° *Il nostro Ministro dell' interno è incaricato dell' esecuzione del presente decreto.*

Mantova 20 giugno 1805.

NAPOLEONE.

Contrassegnata a Milano il dì 21 Giugno 1805.

Per l' Imperatore e Re il Consigliere Segretario di Stato:
L. Vaccari.

N°. XI.

Dispaccio dell'Aulica Commissione delle finanze in Vienna al Governo di Milano sull' oggetto della continuazione dei lavori del Canale di Pavia.

Vienna 24 giugno 1816.

S. Maestà dietro rappresentanza umiliatale dalla Commissione Camerale d' Organizzazione si è degnata con Sovrana determinazione 8 maggio 1816 di approvare che sia continuata la costruzione del canale di navigazione da Milano a Pavia nel modo come segue:

(a) *L' intera costruzione verrà ripartita in maniera che sarà condotta a termine in tempo di 3 anni.*

(b) *Le relative spese verranno suddivise in rate eguali di modo che la spesa che a tale oggetto si provvederà dal Tesoro dello Stato in ogni mese non potrà eccedere le 50m. lire.*

(c) *Qualora per circostanze straordinarie e non prevedute avvenisse il bisogno di impiegare i fondi disponibili ad oggetti di maggior urgenza, dovrà la costruzione suddetta essere sospesa e differirsene il proseguimento sino all' epoca in cui le esposte circostanze saranno cangiate.*

In adempimento di tale Sovrana risoluzione richiedesi che la somma di lir. 578822 assegnata nel preventivo (camerale) del 1816 per la costruzione suddetta (la quale non potrà in modo veruno essere oltrepassata nel corrente anno) sia ripartita in rate eguali che

conforme al bisogno verranno da codesto Governo designate alla Cassa dello Stato.

Le ulteriori istruzioni risguardanti la costruzione surriferita perverranno al Governo (di Milano) per parte della Commissione di Organizzazione (in Vienna)

Firmato Mazart.

(*Vedi la pag.* 406)

Essendo stata pubblicata, ed inserita negli atti della Società italiana di scienze la memoria del sig. Mossotti, crediamo di non poterla riportare in questa Raccolta, stante le ragioni da noi dichiarate nell'avvertimento posto in fronte al volume terzo di questa collezione.

SULLA

NAVIGAZIONE INTERNA

DEL MILANESE

MEMORIE E DETTAGLI DESCRITTIVI

DELL' INGEGNERE

CARLO PAREA

AVVERTIMENTO

Lo scopo del presente scritto e delle unite sei tavole si è:

1.° *Di dare una qualche idea dell' itinerario di navigazione del Milanese che abbraccia il viaggio dei due Laghi di Como e Maggiore, di una parte dei tre fiumi Adda, Ticino e Po, del Naviglio di Paderno derivato dal fiume Adda, degli altri due canali di derivazione detti Naviglio della Martesana e Naviglio Grande, i quali si congiungono per mezzo del così detto Naviglio interno di Milano sotto le mura di codesta città, e finalmente dei due canali di diramazione conosciuti sotto i nomi di Naviglio di Bereguardo e Naviglio di Pavia.*

2.° *Di riferire le misure necessarie per formare il profilo della rete di navigazione della stessa provincia, onde avere sotto un sol colpo d' occhio tanto la precisa situazione dei principali punti di livello della rete stessa, quanto l' elevazione dei monti confinanti, sul pelo basso del mare Adriatico.*

3.° *Di offrire un prospetto dei lavori eseguiti per la costruzione del Canale di Pavia, col dettaglio della spesa incontrata e con altre notizie relative all' istruzione di chi volesse conoscere il metodo tenuto nella condotta di una tale opera.*

4.° *Di presentare la circostanziata descrizione delle opere ed un compendio della stima e delle condizioni del contratto per l' esecuzione di un tronco e di un sostegno del medesimo Canale di Pavia, estratti dai relativi progetti di dettaglio, onde mostrare vie meglio in qual modo e con quali cautele ne siano stati diretti tutti i lavori.*

MEMORIA

SULL' ITINERARIO DI NAVIGAZIONE

DEL MILANESE.

L' itinerario di navigazione di quella parte della Lombardia che costituiva l'antica Insubria si riduce a tre principali viaggi che ora si possono effettuare continuamente per acqua e sono, 1.° il viaggio dal Lago di Como o Lario al Po, 2.° quello dal Lago Maggiore o Verbano allo stesso Po, 3.° il viaggio del Po dallo sbocco del Ticino sotto Pavia allo sbocco dell' Adda presso Cremona.

La linea del 1.° viaggio per acqua incomincia precisamente col Laghetto di Chiavenna o di Mesóla che è in comunicazione col Lago di Como per mezzo di una breve tratta del fiume Mera. Quel Laghetto di Chiavenna resta all' estremità nord-est della provincia in confine coi Grigioni. Il Lago di Como poi è alimentato principalmente dalle acque del fiume Adda superiore, che dopo aver attraversato la più estesa Valle dell' alta Italia, la Valtellina, vi entra presso il luogo di Colico, e si stende per lunga tratta in un sol ramo. A Bellaggio si divide in due rami, l' uno de' quali piegando verso il mezzogiorno si prolunga sino al piede della città di Como e vien detto il ramo di Como, l' altro rivolgesi più a levante sino a Lecco d' onde vien detto il ramo di Lecco e dove si stringe nel fiume Adda formando l' unico emissario del Lago di Como. Alquanto di sotto a Lecco le stesse acque del Lago di Como si spandono di nuovo nei Laghetti di Garlate, Olginate e Brivio; ma passata la così detta chiusa di Brivio il letto navigabile riprende la natura di fiume che non lascia più inferiormente se non per quella di canale artefatto sino a giungere al fiume Po.

A contornare questa linea di navigazione si trovano successivamente monti, colline e pianure di varia forma. Dove finisce il monte scorre il letto navigabile fra elevati promontorj di sasso ora calcare ora schistoso e per lo più di breccie, arenarie o pudinghe che sono le pietre dette *ceppo* o *morogna*. Finalmente dove comincia la pianura quel letto si trova scavato fra strati alternanti e più o meno alti di terra argillosa e di ciottoli più o meno grossi, sabbia, arena ec.

I venti ordinari e periodici che dominano su questa linea di navigazione sono quello di settentrione detto il *Tivano*, ed il mezzogiorno detto la *Breva*. Spira il primo ordinariamente alla notte, ed all'alzarsi del sole diminuisce la sua forza sino a lasciar tranquillo il lago verso il momento del mezzo giorno; dopo di che incomincia a soffiare il secondo e seguita sin verso sera. La regolarità del vento vi è però spesso disturbata da meteore e da *arie* laterali così dette *montive* perchè provengono dalle valli che sboccano ne' laghi oppure dal vario andamento delle creste de' monti stessi; in questi casi il vento dominante, viene, come si dice, tagliato sotto diverse inclinazioni e cambia di direzione.

I laghi e fiumi navigabili cadenti su questa linea fra il paese de' Grigioni, la Valtellina ed il Po vanno soggetti a delle piene considerabili. Le ordinarie escrescenze vi avvengono nelle stagioni di primavera e d'autunno; d'inverno poi si verificano le massime magre. Gli alzamenti di pelo vi sono piuttosto rapidi, meno rapidi gli abbassamenti sino a rimettersi nello stato d'acque più ordinario e permanente. Le maggiori e più lunghe escrescenze del Lago di Como succedono al ramo che si stende da Bellaggio a Como; ed è facile il comprenderne la ragione. Le acque di piena non avendo emissario in questa parte sono obbligate a convertire in ascesa il loro moto progressivo dal nord al sud prima di poter concepire il movimento retrogrado, e quest'altro poi vi viene protratto per maggior tempo dachè quelle acque nel portarsi all'unico emissario situato nel ramo di Lecco soffrono contrasto dalla massa d'acqua continuamente sopravvegnente dalla parte superiore del Lago di Como. Ad accrescere un simile effetto che porta frequenti inondazioni alla città e littorale di Como cooperano anche i succennati venti ordinari dei quali il nord accumula le acque verso Como ed il sud ritarda il loro movimento nel ramo di Lecco, d'onde ancora ne viene rigurgito a Como (1).

Le difficoltà da superarsi dai naviganti in tutto questo viaggio dalla Valtellina al Po, oltre ai venti succennati che non lasciano di essere causa di qualche pericolo se soffiano d'improvviso massime nell'occasione dei temporali, si riducono al passaggio della *Ravia* o *Rabbia* di Brivio e delle altre chiuse dei laghetti inferiori a Lecco; al sito detto *le Iselle* presso i Molini d'Arlate, all'altro sito detto a *Pendino* sotto Imbersago, e ad ogni altro luogo del

(1) Questo rigurgito tanto dannoso alla città di Como ripete un'altra sua origine dalle materie trasportate dai torrenti che si depositano presso il Ponte di Lecco ed anche inferiormente ad ingombrare la libera sezione dell'emissario fiume Adda.

fiume Adda, ove ingombri di chiuse per molini o per peschiere e scogli in vicinanza al filone, lasciano ancora qualche incomodo alla navigazione. Nel Naviglio di Paderno non s'incontra alcun pericolo, ma continuando la navigazione nel fiume Adda si perviene prima al *canale del Paradiso*, al quale luogo si trova ancora una corrente di fiume, indi al passo detto al *Castello di Trezzo* dove le tortuosità e la eccessiva pendenza dell'alveo del fiume richiedono molta destrezza nel navicellaio per entrare nel Naviglio della Martesana senza urtare in luogo alcuno. Quando poi la barca siasi introdotta in questo canale al luogo di Concesa sotto Trezzo, si prosegue per esso la navigazione senza gran difficoltà. All'incontro del fiume Lambro presso Crescenzago e del torrente Seveso presso Milano in tempo di piene richiedesi soltanto qualche maggior destrezza e fatica. Passati questi punti si continua la navigazione e non si ha a vincere ostacolo di alcuna sorte nel Naviglio o sia Fossa interna della città di Milano e nel Naviglio di Pavia per giungere al Po.

Il 2.° de' succennati viaggi per acqua che si estende dalla Svizzera al Po ha per punto di partenza l'estremità superiore del Lago Maggiore, altro dei grandi bacini che formano corona alla catena centrale delle Alpi e che dominano il Milanese.

Questo lago si trova dal principio alla fine circondato da monti più o meno elevati, e le sue acque si compongono di quelle del Ticino, della Maggia, della Toce, della Tresa, e di una quantità di altri minori influenti che o hanno le loro origini nelle limitrofe vallate o sono gli emissari di altri laghetti superiori. Circa ai venti ed alle piene ordinarie si osservano qui le stesse vicende che annualmente si verificano negli altri laghi del Milanese e specialmente nel Lago di Como, se non che chiamasi su quest'altra linea di navigazione *Inverna* il sud-ovest e *Tramontana* il nord.

All'estremità inferiore del Lago Maggiore si trova l'imboccatura del suo emissario, il fiume Ticino, avente il luogo di Sesto Calende alla sua sponda orientale. Da questo punto sino a Castel-Novate corre il Ticino sopra di un fondo inalterabile perchè composto di grossi ciottoli, ed in un alveo determinato dalla laterale *costa* o sia altura, che l'impeto dell'acqua non ha mai potuto smuovere; quindi le pendenze generose che la costituzione del fondo in un tal letto ha comportate, si sono sempre conservate, ed il Ticino è riuscito per tutta quella tratta come incanalato in un sol ramo di moderata larghezza. Al di sotto di Castel-Novate essendo il fondo per molta tratta di ciottoli minori o ghiaie, ed allontanandosi dal letto navigabile le laterali coste della medesima natura, il fiume ha potuto formare diversi rami e in essi diversamente spaziare; onde non

vi è parte dell' ampia valle di Ticino che qualche volta non sia stata invasa dal detto fiume. Ogni nuovo ramo che vi si forma è distinto con nome particolare, e molti di essi sono chiamati successivamente *cavo nuovo*, *cavo vecchio*. Coll' avvicinarsi poi al termine del fiume Ticino ed al suo sbocco in Po la pendenza del medesimo va sempre più scemando, e la qualità del fondo in cui è scavato il suo letto dai più e meno grossi ciottoli degrada in minuta ghiaia, pura sabbia, poi arena, quindi melma sottilissima. Queste diverse materie vi sono qualche volta frammezzate da strati di argilla.

Per comodità di esprimersi hanno i naviganti diviso tutta la estensione del fiume Ticino dalla sua imboccatura al suo sbocco in Po in molti tronchi a' quali hanno applicato nomi speciali. In ognuno di questi tronchi havvi un passaggio difficile, o sia, come dicesi, una *rassa* che ha una considerabile caduta, e v' ha per lo più anche parte di men rapido moto che chiamasi *piano*; così v' ha la *rassa* della *Miorina* e dell' *Orsa* ed il *piano* dell' *Orsa* e della *Miorina*. Soltanto fra Sesto Calende e l' imboccatura del Naviglio Grande se ne contano da venti di siffatti tronchi: la *Miorina*, il *Cagarat* tutto *Rassa*, la *Lanca*, la *Monga*, la *Cavalazza*, il *Corobbiolo*, l' *Orsa*, la *Seringa*, il *Pan perduto*, la *Restera*, il *Cero*, l' *Asnino*, lo *Stracollo*, il *Ram*, il *Secondo Stracollo*, il *Fasólo*, la *Pertighera*, il *Marcietto*, *l' Oggetto*, la *Mora*. Sia poi entrando nel Naviglio Grande da cui si passa ai canali di Beregnardo e di Pavia, sia per la bocca di Pavia continuando a rimanere nel fiume Ticino si arriva a poco a poco a navigare meno rapidamente, e lasciate le colline si percorre la pianura alla volta del Po senza incontrare più grandi ostacoli nella navigazione.

Come 3.° viaggio per acqua nel Milanese abbiamo indicato quello del Po lungo il lato di mezzo giorno della provincia, e da cui si può anche estendere la navigazione verso la città di Lodi, non che alle provincie confinanti ed al mare. Questa navigazione ha pure le sue difficoltà, sebbene il Po in mezzo a colline ed a pianure più e meno elevate sopra il livello del mare decorra ora incassato ora arginato in un letto molto meno pendente di quelli dell' Adda e del Ticino. I luoghi scabrosi per il passaggio sono quelli in cui trovansi lavori in acqua come sono i pennelli, le traverse, i molini ec. È pure difficile il passaggio di Piacenza e qualche altro massime dove il fiume forma isole (1).

(1) A compire con vantaggio la rete di navigazione del Milanese potrebbe fra le altre opere aprirsi anche un canale da Malgrate al Lago di Civate e d' Oggionno abbassando questo lago e facendo cambiar corso allo scaricatore del medesimo. Da questo lago poi attraversando un' altura e dirigendosi verso Molteno

Passati così in rivista i principali accidenti dei letti navigabili componenti la rete di navigazione interna del Milanese, ci siamo fatti strada all'esposizione di alcune più minute notizie sulla pratica della stessa navigazione.

E primieramente parlando delle barche in uso, quelle dei laghi sono di forma comune alquanto rozza e quindi non offrono particolarità degne di essere riferite per modello. La manovra delle medesime barche si fa a remi, timone e vela con qualche variazione da un lago all'altro. La navigazione dei fiumi Adda e Ticino fa uso generalmente di barche più grandi, di forma ancora più rozza e più schiacciata per adattarsi alle particolari circostanze dei loro letti. Queste barche vengono tutte indispensabilmente munite alla poppa di un timone a pala e a lungo *albero* onde superare ad ogni istante con esteso e poderoso braccio di leva la forza della corrente per governarle ne' luoghi del maggior pericolo; al qual oggetto sono anche fornite le stesse barche di altri minori timoni consimili che si applicano e si maneggiano contemporaneamente su diversi punti del loro bordo. Di barcaiuoli ve ne vogliono sempre tre o quattro

si troverebbe un colatore detto la *Bevera* che scarica le acque nel fiume Lambro, il quale attraversa tutta la Brianza e si dirige a Monza. Continuando la navigazione in questo canale si avrebbe la comunicazione col Naviglio Martesana poco prima di Crescenzago, ove il detto fiume Lambro entra e sorte dal naviglio medesimo.

Sarebbe pure progetto da tentarsi, come già si ebbe occasione di proporre alla Direzione generale delle acque e strade, l'aprimento di un canale di comunicazione fra il Lago di Lugano e quello di Como per la via del torrente Braggia passando sotto Mendrisio e dirigendosi a Riva presso Capo-di-Lago, oppure dalla valle di Menaggio a Porlezza. Per ciò non si avrebbe che di usare le acque dei vicini monti raccolte in una località opportunamente scelta per discendere da lati opposti con canali di diramazione in ambedue i laghi, nella stessa guisa appunto che coll'acqua del Ticino da Castelletto presso Abbiategrasso si discende a destra sino alla piazza di Bereguardo, ed a sinistra si discende pure sino alle mura di questa città di Milano.

Per unire poi la rete di navigazione del Milanese coll'interno delle altre provincie italiane che toccano i suoi confini, mille altri pensieri si risvegliano pure in fatto di canali; ma per accennarne qui un solo, sotto il cessato Governo io ebbi occasione di proporre l'idea di un canale navigabile da Torino al fiume Sesia, e dalla Sesia a Milano per la via del fiume Ticino e del Naviglio Grande. Questo canale si potrebbe diramare dal fiume Po presso Civasso o dal fiume Dora Baltea aprendo una comunicazione navigabile col fiume Po, facendolo costeggiare la strada postale di Torino per una gran tratta. Oltre il vantaggio della navigazione, un tale canale colle sue acque potrebbe servire all'irrigazione del Novarese e della Lomellina, il cui suolo parte è sterile tuttavia per sola mancanza d'acqua d'irrigazione. Qui gioverebbe dunque il rammentarsi che era così anche l'altra parte delle stesse provincie prima che fosse fertilizzata colle acque della Sesia e del Ticino.

per dirigere ciascuna barca carica nella sua discesa per quei fiumi. Sul fiume Po si trovano usate barche ancora più grandi, e sì le grandi, che le piccole vi sono tutte di forma meno rozza e meno schiacciata di quelle succennate del Ticino e dell'Adda, e portano d'ordinario timone a ventola invece della pala con grosso e lungo *albero*. Finalmente i canali navigabili del Milanese portano le barche d'ogni grandezza dell'Adda e del Ticino, e di quelle del Po essi non ammettono che le più piccole. Dove però l'acqua vi decorre con molta velocità, come verso gli incili del Naviglio Grande e del Naviglio della Martesana, non si può usar barca senza del timone a lungo *albero* per la navigazione discendente con qualche carico.

Senza parlare qui delle *barche corriere* ciascuna delle quali trasporta più di 60 persone oltre le piccole merci da un luogo all'altro della linea dei canali, varia moltissimo la denominazione e la portata delle diverse barche usate tanto sui canali che sui fiumi milanesi per la navigazione del *commercio in grande*. Così per l'Adda ed il Ticino ve ne sono di larghe met. 4, 76 e lunghe met. 24, ordinariamente munite di un casotto coperto, e dette *navi* che portano chil. 34000 per maggior carico, essendo immerse nell'acqua di circa met. 0, 78. Ve ne hanno di larghe met. 4, 56 dette *borcielli da cagnone* che ad egual immersione portano chilog. 30000; altre dette *borcielli minori* di m. 4, 46 di larghezza portano circa chil. 24000 prossimamente colla stessa immersione. Sonvi poi i così detti *cavrioli*, cioè barche che sono di minori dimensioni e di minor portata e che servono anche per il trasporto de' cavalli dell'attiraglio da un luogo all'altro. Riguardo alle barche del fiume Po chiamasi *nave grande* quella che ha la larghezza dai m. 6, 60 ai m. 7, 20. Altre meno grandi chiamansi *rascone*, e sono di larghezza m. 4, 50, o m. 4, 80 sul fondo, ed a bordo m. 5, 70. La *nave grande* di Po rimontando porta persino mog. 900 e 1000 di riso, e discendendo, anche più. Le *rascone* ascendendo trasportano mog. 400, e discendendo mog. 500. Una *nave grande* carica salendo il Po è condotta da otto cavalli, e quando v'è unita una *rascona* vi vogliono per lo meno nove cavalli. La *rascona* carica viene solitamente unita con due altre barche che formano tre *rascone*. La prima carica un terzo di più della seconda, e la terza ancor meno della seconda: p. e. ne' viaggi ordinari la prima carica mog. 500, la seconda mog. 450, la terza mog. 350 circa di riso; sono condotte con otto cavalli ed un uomo per ogni cavallo. Tre *rascone* esigono 18 persone di servizio compresi i marinari. La navigazione discendente del Po si fa senza cavalli. Il vento sia contrario sia favorevole prolunga sempre il viaggio per la tortuosità del fiume. In acqua media si viaggia meglio, e in acqua bassa si richiede in molti luoghi

l'operazione di *libare* od alleggerire le navi grosse, che si tornano poi a riempire a tutto carico. Ne' passaggi difficili è pur forza separar le navi e farle salire con 15 o 16 cavalli per ciascuna. Per rimontare nell'interno del Milanese colle merci del Po si rende indispensabile il loro traghetto dalle barche grosse alle barche minori, e quest' operazione si fa sul Ticino ed in vicinanza al Ponte ed allo sbocco del nuovo Canale di Pavia.

I generi e le merci che devono giugnere alle città del Milanese dai laghi superiori, si raccolgono giornalmente nelle stazioni di Sesto-calende e di Brivio, paesi situati rispettivamente all' imboccatura dei fiumi Ticino e dell'Adda, ed inferiormente a quei laghi di cui sono gli emissari. I proprietari delle merci e delle barche vi si provvedono una *guida* che le governi nella discesa de' fiumi sino al Po, o almeno le accompagni nei canali navigabili derivati da detti fiumi. In quest' ultimo caso al di sotto dell' imboccatura del Naviglio Grande e del Naviglio della Martesana la *guida* salta a terra e ritorna a piedi alla propria stazione. Le barche seguitano il loro viaggio montate da soli navalestri dei laghi, e giunte a Milano, quelle che vi sono dirette per fermarsi vengono consegnate al così detto *parone del fosso* che le conduce ov' è il loro carico destinato in ripa al Naviglio interno, indi vuote le ritorna ove le ha prese cariche. Anche sul Ticino e sull' Adda si fanno i viaggi più felici ne' tempi d' acqua mezzana, ed in tempo d'acque basse vi si fa pure luogo al ripiego della *levia*, od alleggerimento del carico delle barche per adattarsi a quello che possono sostenere i fiumi in tale stato di sterilità d'acque.

È attendibile l' ordine che osservasi per rimenare da Milano ai laghi tutte le barche colle quali si eseguisce la navigazione discendente, e che vi si devono preparare a nuovi carichi. Vi sono de' *paroni* che hanno un conveniente numero di cavalli ed il corrispondente treno d' utensili: a questi vengono dai mercanti consegnate le barche e seco loro si conviene del prezzo della ricondotta. Ciò fatto i detti mercanti per acquistar tempo, sulle barche corriere o per la via di terra ritornano ai laghi, su cui imbarcandosi, giungono ai luoghi ove si preparono a nuovi viaggi.

Frattanto si accoppiano le barche a Pavia, a Milano e in altri luoghi del basso Milanese, o come volgarmente dicesi si fanno le *cobbie* e sopra vi si distribuisce il piccol carico della navigazione ascendente. Attaccansi le stesse barche prora a poppa le sette, le otto, le nove, le dieci ec., e sotto il governo di un uomo detto il *fattore* e di un *sotto fattore* o *fattore di terra* rimontano i canali del Milanese, ed in seguito i fiumi Adda e Ticino tirate da sei, otto e più cavalli. Il numero delle barche unite non è sempre lo stesso

ma si proporziona al carico che si ha, al numero e valore de' cavalli, ed allo stato d'acque dei fiumi, articolo che decide del maggior o minor prezzo da corrispondersi al proprietario de' cavalli ed al maggiore o minor tempo da impiegarsi ne' viaggi. Anche qui ogni cavallo è guidato da un *garzone*, ed è ogni cavallo per una particolar corda attaccato alla prora della prima barca; due però sono al fianco della prima o della seconda, e la funzione di questi due è d'impedire che il filone del fiume non le scosti dalla riva e da quella direzione in cui si debbono mantenere perchè più rettamente proceda l'azion de' cavalli; da tale loro positura ed azione diconsi cavalli al *freno*. Ne' passi difficili occorre talvolta di dover staccare le barche della *cobbia* per farle avanzare ad una ad una; tal' altra volta bisogna portare parte de' cavalli sulla sponda opposta del fiume ad oggetto che facendo ubbidire la barca a due opposte forze, scorrer possa la diagonale. Qui adunque la manovra dell' alzaia richiede la maggior destrezza ed abilità per procurare alle *cobbie* quell' armonia di movimento onde nasca il più vigoroso conato senza inutile dispendio di forza. Giunte ai laghi le *cobbie* vengono disciolte dai *fattori*, i quali, consegnate a chi si debbono le barche, dopo qualche riposo pongono i garzoni ed i cavalli in un *cavriolo*, e ritornano a Milano o a Pavia per intraprendere nuovo viaggio.

L' articolo delle rapide correnti, gli ingombri peschereccî o da molino, ed i diversi rami e le viziose tortuosità del letto navigabile costituiscono tutta la difficoltà della navigazione dei fiumi Adda e Ticino tanto a ritroso che a seconda. È però tale questa difficoltà che i comuni barcaiuoli, benchè l' abbiano praticata da centinaia di volte, pure non mai si fidano di tentarla da lor soli e sempre si servono delle sopraccennate *guide* per discendere, e de' *fattori delle cobbie* per riavere sui laghi le barche. Il *parone* a cui fonda o perisce una o più barche con carico ne riporta dalla più vicina autorità locale un attestato comprovante l' avvenuto infortunio, in vista del quale è esonerato da qualunque indennizzo. Per diminuire il numero di queste disgrazie si trova praticato il buon regolamento che non mai prima del mezzo giorno si muovono le barche che dai canali entrano a ritroso nei fiumi, acciocchè su questi ne' passaggi difficili non possa seguir incontro di barche in direzione opposta; e nella stessa maniera si trovano pure osservate diverse altre cautele ed usi fondati sul comune interesse dei *paroni*, delle *guide* e dei commercianti.

Il tempo impiegato nei viaggi per acqua del Milanese varia pur molto in proporzione della lunghezza dello stato d' acque e di altre circostanze dei letti navigabili che si hanno a percorrere; sui laghi dell' alto Milanese si aspetta sempre il vento favorevole per il viaggio

delle grosse barche di commercio, e se non aiuta il vento si consuma qualche giorno per trasportarvi i generi e le merci da un estremo all' altro a forza di remi sopra le barche minori. Per la navigazione discendente sui fiumi Adda, Ticino e Po, la massima velocità si ha fra l' imboccatura del Ticino a Sesto Calende, e l' imboccatura del Naviglio Grande alla *Casa della Camera*, nel qual tratto di fiume, per la grande pendenza del letto e del pelo d' acqua la velocità delle barche arriva persino ad essere in ragione di circa 20 miglia (ciascuno di met. 1782) all' ora in acqua mezzana. Sui canali navigabili si discende con minore velocità, ma in compenso vi riesce più spedita la navigazione retrograda. In generale si può contare sopra una mezza giornata, o al più una giornata intiera per arrivare dai laghi al Po presso Pavia, e vi vogliono poi cinque o sei giorni per portarsi da Pavia al Ponte di Lago scuro sul Po. Rimontando questo fiume dal Ponte medesimo sino a Pavia si impiegano giorni 20 e persino giorni 25; soltanto in viaggi felicissimi d' estate si fa lo stesso cammino in giorni 18. Dal Po rimurchiando i canali navigabili del Milanese, ed i fiumi Adda e Ticino bisogna calcolare sopra 10, 15 ed anche 30 giorni di tempo per arrivare ai laghi Maggiore e di Como colle barche accoppiate vuote o con poco carico.

Ammontano a qualche migliaio le barche che fanno il viaggio dei canali e fiumi del Milanese, ed a più centinaia i cavalli servienti ad esso, oltre alle barche corriere che sono da una trentina all' incirca. Viene la stessa navigazione frequentata da foderi o zattere che sul Lago Maggiore chiamansi *ceppate*, e su quel di Como si denominano *floss* come nel Tirolo.

I principali generi che dal Lago Maggiore si avviano per acqua al basso Milanese sono legnami d' ogni sorta da fuoco e da opera, carbone, calce, marmi, vino, vetri, pesce, formaggi svizzeri, vitelli, capretti, castagne e merci provenienti d' Oltremonte per la via del Sempione o per quelle che dal S. Gottardo e dal S. Bernardino giungono a Bellinzona. Ciò che rimonta per la stessa linea di navigazione consiste principalmente in sale, ferro in massa e lavorato, ogni sorta di grani e di altri prodotti del basso Milanese, e merci provenienti dalle provincie italiane confinanti destinate a passare le alpi da quel lato. Dal Lago di Como si trasporta al basso Milanese quanto ci viene per la via de' Grigioni o della Svizzera, e viceversa arriva a questi paesi sulle barche del Lago di Como, ciò che si manda colà passando per questa parte del Milanese; inoltre sono generi di commercio proprio del Lago di Como anche il ferro, il piombo, il rame, la legna d' ogni sorta, il carbone, la carbonella, la calce, il gesso, i sassi, i marmi, i vetri, le maioliche, la corteccia di quercia e simili. Finalmente dal Po all' interno del Milanese ascende

in grande quantità il sale, il vino, i materiali di cotto, la legna, e discendono, fra gli altri generi, formaggio *parmigiano*, riso, granito e ferro.

INDICAZIONE

Delle principali misure per formare il profilo generale della rete di navigazione interna del Milanese.

Ci faremo strada ai prospetti delle misure necessarie per tracciare un tale profilo con un cenno delle varie fonti, a cui vennero attinte le relative notizie; e verrà così fissato il grado di fiducia che quelle misure meritano in mancanza di una generale livellazione esatta della provincia.

Per ciò che riguarda i fiumi Adda, Ticino e Po, il seguente prospetto offre un risultato di un gran numero di parziali livellazioni rilevate in diverse occasioni, ed espresse in profili esistenti nell' Ufficio della Direzione generale d' acque e strade, o in tabelle conservate nello stesso Ufficio, e compilate per cura del suo segretario Galeazzo Krentzlin, altro degli Ingegneri d' acque e strade. È però vero che il seguente prospetto non è ancor appoggiato da per tutto a quell' esattezza che si esige a' nostri giorni nelle operazioni geodetiche. Di fatti le misure di lunghezza e di pendenza, per alcune tratte di quei fiumi, sono bastantemente attendibili perchè desunte da accurate parziali livellazioni che vennero in questi ultimi anni eseguite appositamente dagli Ingegneri d' acque e strade; mentre per altre tratte invece quelle misure, o sono ricavate soltanto dalle migliori carte topografiche del paese combinate alla complessiva caduta del terreno nota fra un estremo e l' altro, e scompartita in modo da corrispondere a tutte le altre osservazioni locali, e notizie relative, o sono assegnate dietro la pura supposizione che la pendenza di una tratta di fiume sia media fra quelle conosciute delle altre tratte superiori ed inferiori dello stesso fiume.

Per quelle misure che spettano ai canali navigabili della provincia, rendendosi indispensabile alla Direzione generale d' acque e strade di avere una livellazione marcata con pietre od altri capi-saldi a date distanze sul fondo e sulle sponde loro per istabilire e regolare prontamente in ogni occorenza dietro un dato sicuro tutto quanto si riferisce alla loro manutenzione e conservazione, fin dall' anno 1814 i due Ingegneri d' acque e strade Fumagalli e Caimi, sussidiati da altri due, Valsuani e Ratti, eseguirono il rilievo di una tale operazione, e di seguito presentarono tutti i profili di livellazione alla

Direzione generale d' acque e strade, presso la quale si conservano tuttora. In questa parte adunque non si saprebbero desiderare misure più accurate di quelle contenute nei seguenti prospetti, almeno riferendosi allo stato dei canali di quell' anno.

Parimenti le elevazioni dei laghi situati nella provincia al nord-ovest di Milano furono segnate in prospetto dietro la livellazione eseguita sotto la mia ispezione nell' anno 1817 dall' Ing. del Corpo Valsuani a norma dell' ordine allora superiormente pervenuto di studiare il modo onde poter irrigare la grande estensione di terreni incolti detti *brughiere* che si trovano in quella parte del Milanese. Perciò anche sopra i risultati di questa livellazione che servirono alla redazione dei prospetti si può benissimo riposar tranquilli. Crederei poi di poter dire altrettanto delle elevazioni dei laghetti della Brianza così detti di Annone, di Pusiano, di Alserio e del Sagrino; mentre esse sono dedotte da particolari livellazioni da me stesso rilevate per ordine della Direzione generale suddetta negli anni 1809 e 1810.

Per ultimo nell' indicare, a corredo dei prospetti, le elevazioni degli altri laghi della provincia posti più al nord-est di Milano, e dei monti principali verso i quali confina la sua rete di navigazione interna, mi sono attenuto, in mancanza di osservazioni geodetiche degli Ingegneri d' acque e strade, a quelle barometriche del celebre astronomo italiano sig. Barnaba Oriani, che si trovano registrate nell' Opera del sig. Breislack intitolata *Introduzione alla Geologia*.

Prospetto di misure per il profilo del pelo d' acqua ordinario de' fiumi navigabili e laghi del Milanese.

Fiume livellato	*Denominazione dei punti di livello*	*Lunghezza in metri*	*Pendenza in metri e millimetri*	*Elevazione in metri sul pelo basso del mare Adriatico*
Adda	Passaggio del Giogo di Stelvio sulla nuova strada dalla Valtellina al Tirolo	. . . .	. . . .	2800,000
	Pelo d'acqua dal Giogo di Stelvio a Bormio	20438	1573,000	
	Da Bormio a Tirano	38632	765,000	
	Da Tirano a Sondrio	24838	140,000	
	Da Sondrio a S. Pancrazio	4141	17,144	
	Da S. Pancrazio alla Costa di Rodel	10000	41,400	
	Dalla Costa di Rodel a S. Gregorio	7000	3,030	
	Da S. Gregorio al Sasso del Desco .	2850	10,340	
	Dal Sasso del Desco al Ponte di Ganda	4625	29,120	
	Dal Ponte di Ganda a Cosio . . .	3586	9,480	
	Da Cosio a Dubino	7075	18,070	
	Da Dubino al Passo d'Adda . . .	9110	2,460	
	Da Passo d'Adda a Gera, ove il fiume confluisce nel Lago di Como	2400	1,120	
	Passaggio di Monte Spluga sulla nuova strada diretta a Coira . . .	. . . .	. . . .	2117,000
	Dal passaggio del Monte Spluga al Borgo di Chiavenna	32000	1800,000	
	Da Chiavenna a Riva sul Laghetto di Mesòla	13000	118,000	
	Da Riva di Chiavenna al L. di Como a Gera	10200	1,052	
	Sommità del Monte Legnone . .	. . . .	. . . .	2641,000
	Lago di Como (da Gera a Lecco) .	42350	. . . .	197,948
	Laghetto del Piano	. . . .	. . . .	275,372
	Laghetto di Annone	. . . .	. . . .	225,698
	Laghetto di Pusiano	. . . .	. . . .	259,198
	Laghetto di Alserio	. . . .	. . . .	259,698
	Laghetto del Sagrino.	. . . .	. . . .	369,978
	Dal Pescarino poco sopra il Ponte di Lecco al Ponte suddetto . . .	770	0,133	
	Dal Ponte di Lecco alla Cappelletta sopra Olginate	5869	0,750	
	Dalla detta Cappelletta alla soglia del Casino situato nella prima isola	4850	2,225	
	Dalla soglia del suddetto Casino sino alla casa da Molino sotto Brivio .	5497	0,560	
	Dalla detta casa fino al *corrente del Soldato*	1050	2,450	
	Dal corrente del Soldato fino al principio del Naviglio di Paderno . .	6700	11,390	

Fiume livellato	*Denominazione dei punti di livello*	*Lunghezza in metri*	*Pendenza in metri e millimetri*	*Elevazione in metri sul pelo basso del mare Adriatico*
Adda	Dal principio di esso Naviglio al luogo della sua sboccatura	2605	26,417	
	Dallo sbocco del Naviglio di Paderno alla Rondenera	1808	2,228	
	Dalla Rondenera al Castello di Trezzo	7192	7,911	
	Dal Castello di Trezzo, ove si deriva il Naviglio della Martesana, allo sbocco del Brembo	2700	7,020	
	Dallo sbocco del Brembo a Canonica	1300	3,380	
	Da Canonica a Cassano	6500	11,950	
	Pescaia detta il Traversino di Cassano	. . . .	2,049	
	Da Cassano a Cornegliano	7000	18,849	
	Da Cornegliano a Boffalora . . .	13000	23,140	
	Da Boffalora a Lodi	7000	6,020	
	Da Lodi a Cavenago	14000	8,498	
	Da Cavenago allo sbocco del Serio .	16500	10,015	
	Dallo sbocco del Serio a quello di Muzza	4000	2,120	
	Dallo sbocco di Muzza a Castiglione	3000	1,590	
	Da Castiglione a Pizzighettone . .	11500	6,095	
	Da Pizzighettone a Crota d'Adda .	8500	4,505	
	Da Crota d'Adda allo sbocco in Po	6000	3,180	
Ticino	Passaggio del monte S. Gottardo, alle cui falde nasce il fiume Ticino .	. . . .	. . . .	2075,000
	Dal pelo del Ticino presso Airolo a Bellinzona	40000	711,000	
	Da Bellinzona a Magadino . . .	12000	4,000	
	Passaggio del Monte Sempione sulla nuova strada per Ginevra e la Francia	. . . .	. . . .	2005,000
	Dal detto passaggio del Monte Sempione al Lago Maggiore	56000	1795,000	
	Lago Maggiore da Magadino a Sesto-Calende	64200	. . . .	194,948
	Lago di Lugano	. . . .	. . . .	272,372
	Laghetto di Varese	. . . .	. . . .	235,561
	Laghetto di Commabbio	. . . .	. . . .	239,987
	Laghetto di Monate	. . . .	. . . .	263,495
	Da Sesto Calende a Tornavento . .	23202	44,833	
	Da Tornavento al nuovo Ponte di Boffalora	22500	36,000	
	Dal nuovo Ponte di Boffalora allo sbocco del nuovo Canale di Pavia	46820	90,260	
	Dallo sbocco del nuovo Canale di Pavia allo sbocco in Po	7000	1,640	

Fiume livellato	*Denominazione dei punti di livello*	*Lunghezza in metri*	*Pendenza in metri e millimetri*	*Elevazione in metri sul pelo basso del mare Adriatico*
Po	Monte-Viso presso l'origine del fiume Po	. . . .	. . . . .	4219,000
	Pelo delle sorgenti del Po alle falde del Monte-Viso sino a Villafranca	46296	74,074	
	Da Villafranca a Poncaglieri o Polunghera	14815	11,851	
	Da Poncaglieri a Moncaglieri . . .	29629	17,777	
	Da Moncaglieri allo sbocco della Dora Rissaria presso Torino . . .	7407	3,629	
	Da Torino a Chivasso	29630	13,629	
	Da Chivasso allo sbocco della Dora Baltea	13889	5,972	
	Dallo sbocco della Dora Baltea a quello della Sesia	51582	20,740	
	Dallo sbocco della Sesia a Valenza .	19444	7,588	
	Da Valenza allo sbocco del Tanaro	14815	5,333	
	Dallo sbocco del Tanaro a Sommo .	53704	18,796	
	Da Sommo allo sbocco del Ticino .	20370	6,885	
	Dallo sbocco del Ticino allo sbocco dell' Olona meridionale	18700	6,246	
	Dallo sbocco dell' Olona meridionale a quello del Tidone	13980	4,249	
	Dallo sbocco del Tidone a quello del Lambro	6020	1,830	
	Dallo sbocco del Lambro a quello della Trebbia	15540	3,046	
	Dallo sbocco della Trebbia a Piacenza	3210	1,585	
	Da Piacenza allo sbocco dell'Adda .	25210	6,036	
	Dallo sbocco dell'Adda a Cremona .	12000	2,760	
	Da Cremona all'Isola Pescarola . .	20000	4,600	
	Da Isola Pescarola al confine tra le provincie di Cremona e di Mantova	36000	6,840	
	Dal detto confine allo sbocco del Crostolo.	12600	2,079	
	Dallo sbocco del Crostolo a quello dell' Oglio.	16000	2,296	
	Dallo sbocco dell'Oglio a quello del Mincio	28700	3,587	
	Dallo sbocco del Mincio a quello della Secchia.	2600	0,325	
	Dallo sbocco della Secchia alle Quatrelle	47100	5,887	
	Dalle Quatrelle al Ponte Lago-scuro	19000	2,356	
	Dal Ponte Lago-scuro alla Polesella	16000	1,547	
	Dalla Polesella a Villa nuova . .	19000	1,172	
	Da Villa nuova alla Cavanella di Po	20000	1,020	
	Dalla Cavanella di Po allo sbocco nel mare Adriatico pel ramo di Maestra	33000	1,000	

Prospetto delle declività del fondo e de' salti de' sostegni del Naviglio di Paderno.

Denominazione dei tronchi di canale e dei sostegni intermedi	*Lunghezza in metri e centimetri*	*Declività del fondo e salto de' sostegni in met. e mill.*
Dal fondo naturale del Naviglio sotto il Ponte di Paderno quasi accanto alla chiusa di derivazione fino alla soglia delle portine del primo sostegno .	690,00	0. 168
Primo sostegno detto la Conchetta	42,00	3,338
Dal primo sostegno al secondo	1304,00	0,155
Secondo sostegno detto la Conca vecchia . . .	46,00	4,146
Dal secondo sostegno al terzo	98,00	0,230
Terzo sostegno detto la Conca delle Fontane .	41,00	4,254
Dal terzo sostegno al quarto	65,00	0,296
Quarto sostegno detto la Conca grande . . .	49,50	6,196
Dal quarto sostegno al quinto	68,50	0,257
Quinto sostegno detto la Conca di mezzo . .	44,20	4,285
Dal quinto sostegno al sesto	79,80	0,122
Sesto sostegno detto la Conca ultima, che ha lo sbocco in Adda	43,20	4,160

Prospetto delle lunghezze e pendenze del pelo d' acqua ordinario del Naviglio Martesana che termina col Naviglio interno di Milano.

Denominazione della tratta	*Lunghezza in metri*	*Pendenza del pelo d' acqua in millesimi di metro*	*Declività del fondo e salto de' sostegni in mill. di met.*
Dal sito dell' incile del naviglio sino al Ponte di Vaprio	3602	1507	
Dal Ponte di Vaprio al Ponte di Gropello .	4661	1623	
Dal Ponte di Gropello al Ponte della Volta di Cassano	1090	320	
Dal Ponte della Volta di Cassano al Ponte d' Inzago	3140	2080	
Dal Ponte d' Inzago al Ponte della Fornaci .	3284	1470	
Dal Ponte delle Fornaci al Ponte di Gorgonzola	3680	770	
Dal Ponte di Gorgonzola al Ponte di Colombirolo	2830	1170	
Dal Ponte del Colombirolo al Ponte di Cernusco	3070	1776	
Dal Ponte di Cernusco al Ponte di Vimodrone	3810	1900	
Dal Ponte di Vimodrone al Ponte Matellino .	1356	624	
Dal Ponte Matellino al Ponte di Crescenzago	2208	907	
Dal Ponte di Crescenzago al Ponte di Gorla .	2022	762	
Dal Ponte di Gorla al Ponte di Greco. . .	1185	469	
Dal Ponte di Greco alla sommità delle portine del sostegno alla Cascina de' Pomi . . .	541	60	
Altezza delle portine di detto sostegno m. 1,50			
Detto sostegno della Cascina de' Pomi . . .	48	. . . .	1822
Dalla soglia dei portoni dello stesso sostegno alla soglia delle portine del sostegno dell' Incoronata	2336	. . . .	1779
Detto sostegno dell' Incoronata	29	. . . .	1300
Dalla soglia dei portoni dell' Incoronata alla soglia delle portine del sostegno di S. Marco	673	. . . .	248
Detto sostegno di S. Marco	36	. . . .	1793
Dalla soglia dei portoni di S. Marco alla soglia delle portine del sostegno di S. Marcellino	1305	. . . .	252
Detto sostegno di S. Marcellino	288	. . . .	299
Dalla soglia dei portoni di S. Marcellino alla soglia delle portine del sostegno di porta Orientale	8697	. . . .	310
Sostegno di Porta Orientale . . . . . . ,	29	. . . .	749
Dalla soglia dei portoni del sostegno di Porta Orientale, alla soglia delle portine del sostegno di Viarenna	30883	. . . .	1005
Detto sostegno di Viarenna	33	. . . .	1492

Prospetto delle lunghezze e pendenze del pelo d' acqua ordinaria del Naviglio Grande dalla sua origine sino al punto d' unione col Naviglio interno di Milano presso le mura di P. Ticinese.

Denominazione della tratta di canale livellato	*Lunghezza in metri*	*Pendenza del pelo d' acqua in millesimi di metro*
Dal primo capo-saldo dicontro all' intestatura della chiusa di derivazione sino al Ponte di Castano . .	5395	8342
Dal Ponte di Castano al Ponte di Turbigo	1832	1565
Dal Ponte di Turbigo al Ponte di Paregnano . . .	1906	2345
Dal Ponte di Paregnano al Ponte di Castelletto di Cugionno	4484	3227
Dal Ponte di Castelletto di Cugionno al Ponte di Bernate	3136	632
Dal Ponte di Bernate al Ponte di Boffalora	1645	455
Dal Ponte di Boffalora al Ponte di Magenta . . .	2896	2748
Dal Ponte di Magenta al Ponte di Robecco . . .	2530	2801
Dal Ponte di Robecco al Ponte della Cassinetta . .	2354	2750
Dal Ponte della Cassinetta al Ponte di Castelletto .	3554	4152
Dal Ponte di Castelletto al Ponte di Gaggiano . .	7810	2886
Dal Ponte di Gaggiano al Ponte della Bonirola . .	1320	178
Dal Ponte della Bonirola al Ponte di Trezzano . .	1654	248
Dal Ponte di Trezzano al Ponte di Corsico	3496	661
Dal Ponte di Corsico al Ponte di S. Cristoforo . . .	4032	422
Dal Ponte di S. Cristoforo al nuovo Ponte per la strada di circonvallazione di Milano, che stabilisce il termine del Naviglio Grande	1800	12
Da questo Ponte al sostegno di Viarenna del Naviglio interno di Milano ove il pelo d' acqua è alto m. 1,50 sopra il fondo	138	. . . .

Prospetto delle declività del fondo del canale e de' salti dei sostegni del Naviglio di Bereguardo.

Denominazione delle tratte	Lunghezza in metri e centimetri	Declività del fondo e salti dei sostegni in metri e millimetri
Dalla Briglia sotto il Ponte di Castelletto alla soglia delle portine del primo sostegno del Naviglio di Bereguardo detta la Conca del Dazio vi è d'acclività m. 0,349	1518,00	
Sostegno detto la Conca del Dazio colle portine alte m. 1,40	33,00	1,950
Dalla soglia dei portoni della Conca del Dazio alla soglia delle portine del sostegno dei Bardini . .	1140,00	0,161
Sostegno detto Conca dei Bardini.	34,00	1,187
Dal sostegno detto dei Bardini al sostegno di Bugo .	1085,00	0,076
Sostegno di Bugo	31,00	2,038
Dal sostegno di Bugo al sostegno di Morimondo . .	1652,00	0,302
Sostegno di Morimondo	27,00	1,915
Dal sostegno di Morimondo al sostegno di Coronate .	1704,50	0,370
Sostegno di Coronate	33,00	2,141
Dal sostegno di Coronate al sostegno di Basiano . .	1592,50	0,399
Sostegno di Basiano	32,00	2,300
Dal sostegno di Basiano al sostegno di Fallavecchia .	1426,00	0,122
Sostegno di Fallavecchia	32,00	1,030
Dal sostegno di Fallavecchia al sostegno della Riviera	900,00	0,453
Sostegno della Riviera.	32,00	1,979
Dal sostegno della Riviera ai sostegni accollati dell'Inferno	2273,00	0,351
Sostegni accollati dell'Inferno	61,30	2,412
Dai sostegni dell'Inferno al sostegno della Motta .	1845,00	0,595
Sostegno della Motta	32,00	2,166
Dal Sostegno della Motta al sostegno della Zelada .	1682,00	0,252
Sostegno della Zelada	36,50	1,602
Dal sostegno della Zelada al termine del naviglio sulla piazza di Bereguardo	1596,00	0,672

Prospetto delle dimensioni del Canale di Pavia.

Denominazione dei tronchi e sostegni	*Lunghezza in metri e centimetri*	*Larghezza sul fondo in metri e centimetri*	*Pendenza del fondo in millimetri*	*Salto de' sostegni in metri e millim.*
Dal Ponte del Trofeo fuori di P. Ticinese ove ha origine questo canale che si dirama dal Naviglio Grande, al suo primo sostegno detto la Conchetta, che ha le portine alte m. 1,80	774,00	10,71	000	1,836
Dal sostegno della Conchetta al sostegno al Lambro	2222,80	10,71	600	4,652
Dal detto sostegno al Lambro al sostegno di Rozzano	5487,00	10,71	912	3,600
Dal detto sostegno a quello di Moirago	1444,00	10,71	402	1,700
Dal sostegno di Moirago al Ponte di Binasco	4580,00			
Dal detto Ponte al sostegno di Casarile	1933,50	10,71	773	4,800
Dal sostegno di Casarile al sostegno di Nivolto	3664,50	10,71	400	3,500
Dal detto sostegno di Nivolto al sostegno di Torre del Mangano . .	3709,00	10,80	413	4,400
Dal detto sostegno alla Torre del Mangano al sostegno detto del Cassinino	3216,00	10,80	470	4,800
Dal detto sostegno del Cassinino al sostegno di Porta Stoppa alle mura di Pavia.	4420,00	10,80	491	4,400
Dal sostegno di Porta Stoppa ai sostegni accollati detti al baluardo della Botanica	888,00	12,00	000	3,800 3,800
Dai detti sostegni alla Botanica ai sostegni accollati di Porta Cremona .	344,00	28,00	000	3,800 3,800
Dai detti sostegni di Porta Cremona all' ultimo sostegno presso il fiume Ticino	567,20	28,00	000	3,300
Dall' ultimo sostegno alla sponda del fiume Ticino	120,00	20,00	000	. . .

MEMORIA

Sul metodo tenuto nella condotta delle opere del Canale di Pavia e specialmente nella fabbrica dell'ultimo suo sostegno presso il fiume Ticino.

Stabilita dal Governo nel conto preventivo la somma disponibile per l'esercizio de' lavori dell'annata, si allestivano i progetti di dettaglio delle singole opere da eseguirsi, la spesa delle quali pareggiasse verosimilmente la somma posta a disposizione dal Governo.

L'Ingegnere incaricato della redazione de' progetti faceva piantare sulla linea del tronco di canale da aprirsi, su cui cadeva l'opera, de' picchetti o piccoli pali tutti fra loro distanti cento metri. Questi picchetti riferiti alla pianta e profilo erano chiamati divisione zero, divisione 1.ª, 2.ª, 3.ª ec., per modo che il numero delle divisioni centuplicato indicava speditamente sul terreno la distanza di un punto qualunque da un altro. All'oggetto che tali picchetti fossero piantati sopra la linea fissata, si innalzavano a certe distanze, ed in ispecie ove il canale deviava dalla linea retta, delle antenne, di un'altezza maggiore di sei metri, le quali segnavano la linea direttrice del canale, od il concorso delle due tangenti quando erano situate sopra una qualche svolta del canale medesimo.

Ove poi si dovevano erigere sostegni, ponti od altri edifici importanti attraverso ed anche lungo il canale si piantavano i così detti capi-saldi. Questi erano formati con pezzi di granito in testa quadrati, di lato met. 0, 15, alti met. 0, 60, piantati con muro in calce, e ciascun capo-saldo era distinto con un numero progressivo. Per evitare il disordine che tali capi-saldi fossero smossi dalla precisa loro situazione nel tempo in cui si eseguivano i lavori, si aveva la cura di situarli in quella località in cui vi era la certezza che non dovesse seguire alcuna alterazione. Furono quindi la maggior parte di essi piantati sul marciapiede della strada postale più vicino al canale. Questi capi-saldi erano più alti del piano de' marciapiedi per met. 0, 05.

Tracciata la linea con picchetti, resa visibile a grandi distanze con opportune antenne, e fissati i capi-saldi, l'Ingegnere rilevava una pianta della località particolare, abbastanza in grande, e procedeva alla parziale livellazione del tronco di canale da escavarsi marcandovi la sommità di tutti i picchetti, il piano superiore de' capi-saldi, e tutti quegli altri punti di livello che potevano interessare la più chiara esposizione del progetto. Era dover preciso

dell' Ingegnere in questa circostanza di rilevare l' orizzonte della vicina strada postale, de' terreni e canali attigui sì di scolo che d' irrigazione, segnando di essi i peli d' acqua ordinarii, marcando altresì se portavano piena, ed a qual livello esse giungevano. Nei luoghi ove esistevano i picchetti, o sia a ciascuna divisione, l' Ingegnere rilevava una sezione ortogonale alla direzione del canale, la quale si estendeva alla vicina strada postale ed ai canali laterali. Anche in ciascuna di queste sezioni era segnato il livello di uno dei nominati picchetti per essere legato colla livellazione longitudinale. Tali sezioni erano rilevate in tutti que' luoghi ove le circostanze de' terreni e degli edificî lo consigliavano.

Finalmente il Direttore de' lavori del canale, premesso l' esame della pianta, profili e sezioni del tratto su cui cadeva l' opera, e visitata la località in compagnia dell' Ingegnere incaricato della redazione del progetto, determinava la situazione e le dimensioni degli edificî sulle tracce del progettto di massima della stessa tratta di canale già stato dal Governo approvato.

Terminato il progetto di dettaglio di un tronco di canale, di un sostegno, di uno o più altri edificî, il Direttore de' lavori lo presentava all' esame della Direzione generale delle acque e strade, la quale lo rimetteva ad uno degli Ispettori generali. Questi lo vedeva in tutte le sue parti, indi col proprio parere lo ritornava alla Direzione medesima. Se il progetto era di piccola entità, e se non ammetteva in arte alcun riflesso, il Direttore generale delle acque e strade ne ordinava l' esecuzione. Quando poi il progetto meritava in arte qualche esame, era letto nelle solite adunanze del Consiglio degli Ispettori generali, i quali, dopo di aver sentito il rapporto dell' Ispettore relatore, facevano sul progetto presentato tutte quelle osservazioni che giudicavano opportune, indi o si approvava il progetto, o si chiedevano intorno al medesimo degli schiarimenti, oppure si suggerivano delle modificazioni. Modificato ed approvato il progetto, si faceva dal Direttore generale tosto pubblicare le cedule per l' asta col mezzo delle Prefetture Dipartimentali, o delle Delegazioni Provinciali. Agli aspiranti veniva comunicato di ciascun progetto la descrizione delle opere da eseguirsi, i così detti capitoli, il *prospetto generale* indicante le diverse qualità de' lavori coll' importo della spesa relativa, e le tavole de' disegni. Appaltata l' opera ne era avvertito il Direttore de' lavori del canale, a cui incombeva di dar tosto la consegna de' lavori all' intraprenditore, e di farne sorvegliare l' esecuzione.

Nel progresso delle opere appaltate l' Ingegnere destinato alla locale sorveglianza presentava una tabella settimanale indicante il grado d' avanzamento de' lavori. Giunti poi questi lavori a tale grado

da poter meritare il pagamento di una delle rate convenute nel contratto, lo stesso Ingegnere rilasciava all'appaltatore il relativo certificato, in vista del quale la Direzione generale ordinava a di lui favore l'analogo pagamento.

Ultimate le opere di un appalto, la Direzione generale, dietro avviso avutone dal Direttore dei lavori, ne incaricava della così detta collaudazione un Ispettore generale. Eseguito quest'atto, il collaudatore nel suo rapporto alla Direzione generale approvando i lavori presentava un bilancio delle opere fatte lodevolmente dagli appaltatori sì in più che in meno del convenuto, e dietro ciò questi conseguivano anche il pagamento dell'ultima rata a norma del loro contratto.

Parlando ora dell'opera dell'ultimo sostegno al Canale di Pavia, la condotta dei lavori vi fu notabile tanto per la difficoltà di stabilire il fondamento di un edificio così importante a met. 2, 13 sotto il livello delle massime magre conosciute di Ticino, come per diverse sue particolarità che risguardano l'architettonica dell'arte e che furono motivo di alcuni esperimenti.

Il contratto di cottimo per l'esecuzione di quei lavori venne stipulato coll'intraprenditore Giuseppe Ramella nel giorno 21 febbraio 1818. In tale occasione fu convenuto specialmente di far eseguire in via economica e per cura dell'amministrazione del canale tutti i lavori di quella fabbrica che rimarrebbero inferiori ad un piano orizzontale passante m. 2, 50 sulla sua soglia de' portoni. Essendosi obbligato l'appaltatore a somministrare i materiali di costruzione o di servizio, e la mano d'opera occorrente, venne inoltre fissato, rispetto ai materiali di costruzione, il prezzo di mia perizia ribassato del 2 per 100, e riguardo ai materiali di servizio ed alla mano d'opera fu stabilito di attenersi all'effettivo loro importo debitamente giustificato in fine dei lavori.

Prima di por mano all'esecuzione della fabbrica si è redatto un piano disciplinare che conteneva le opportune istruzioni per norma e dell'appaltatore e degli Ingegneri incaricati di dirigere i lavori; come pure si sono fatti gli opportuni scandagli del terreno coll'uso della *trivella galica* per iscelta del fondo più sodo nelle vicinanze dello spazio designato in progetto per il collocamento della fabbrica. Nel giorno 9 aprile di detto anno 1818 ebbero poi principio i travagli diretti a preparare lo scavo per la fondazione dell'edificio. Essi però vennero successivamente interrotti ed anche sospesi per mesi interi in causa degli alzamenti delle acque di Ticino che si sono verificati in quell'anno ad una misura maggiore dell'ordinario.

Quando vi si trovò prodotta alquanto la manuale escavazione, venne eretto con tutta la cura il solito *cassone* per isolare dal terreno

circonvicino quella parte destinata alla fondazione dell'edificio. Formato di seguito un ponte di servizio sopra l'area circondata dal *cassone* si è potuto attivare in questo l'operazione dello scavo in acqua per arrivare al piano più basso della fondazione. Tale scavo in acqua venne eseguito coll'uso de' così detti *badiloni*. Portata che fu l'escavazione al piano stabilito in progetto, si è passato a scandagliare il letto della fondazione, ed a ridurlo ad un sol piano orizzontale. A ciò tennero dietro diversi preventivi esperimenti per assicurarsi del grado di sodezza del suolo di fondazione, onde potervi proporzionare la palafitta. Indi anche tale importante operazione venne intrapresa sopra il letto della fondazione con colonne lunghe met. 5, e grosse met. 0, 35, le quali vennero distribuite a discreta distanza fra di loro e conficcate nel terreno coll'uso de' *martini a vento*, e delle *contromazze* sino al così detto *rifiuto*. Contemporaneamente si è pensato a disporre sul luogo de' lavori i mezzi necessari per eseguire gli opportuni asciugamenti nello spazio cinto dal *cassone*. A quest' oggetto non si sarebbe potuto approfittare della corrente del Ticino come motore, se non ponendo in attività un meccanismo esteso fuor di misura per arrivare al filone del fiume in tempo di acque basse. D'altronde in mancanza d'una macchina a vapore sarebbero riusciti insufficienti all'uopo le altre ordinarie macchine mosse soltanto dalle forze animali. Era pertanto necessario un ripiego per avere un motore efficace e costante, ed è appunto questo ripiego che si è ritrovato nell'acqua del canale in costruzione. Avendone diramato superiormente un sufficiente volume, e condotto in apposito canale sino in vicinanza del *cassone* dell'edificio, con un'immediata caduta all'estremità di questo canale si è fatto servire la medesima acqua corrente di valovole motore. L'apparecchio meccanico usato per la comunicazione del moto era al tempo stesso semplice ed adattato alle circostanze del caso: cioè consisteva in una gran ruota *a palmette* di met. 6 di diametro, immersa in parte nell'acqua corrente, e collegata con un' altra gran ruota *a cassetta* di diametro met. 5, 50 appostata nell'interno del *cassone*. Questa macchina produceva l'effetto utile di sollevare circa 4 met. cub. d'acqua per ogni minuto, e di asciugare quello spazio sin al piano infimo della fondazione.

Mentre veniva avanzata l'operazione della palificata, oltre a questi preparativi, si è atteso anche ad eseguire diverse esperienze per la formazione del mastice o *bitume* più conveniente da sottoporsi al fondamento in muro dell'edificio. Le materie del *bitume* conosciute per le più idonee essendo la calce piacentina, la pozzolana, i mattoni frantumati, e simili, e vennero provvedute e trasportate per acqua sul Po, e sul Ticino, e sul nuovo canale fino a Pavia presso

il luogo de' lavori; ma la proporzione dei componenti che valesse a formarne una buona mistura pel caso concreto non si conosceva ancora con sufficiente certezza.

Ora la prima delle mistnre esperimentate in quest' occasione sopra un tutto di parti 19 ne conteneva cinque di calce, cinque di sabbia, cinque di ghiaia, tre di pozzolana ed una di mattoni frantumati. Una seconda mistura invece sopra parti 25 ne conteneva 5 di ciascuno dei suddetti ingredienti. Un terzo composto rilevante in solidità un quinto di metro cubo era formato di dieci parti, quattro delle quali di calce, tre di pozzolana e tre di ghiaia, sabbia e mattoni frantumati. Di peso poi gli ingredienti di quest' ultimo composto erano chilogr. 72 di pozzolana, 94 fra ghiaia e mattoni, e 115 di calce. Lasciate riposare sott' acqua per 20 giorni le tre accennate qualità di mastice, e fatta la prova di staccarne un pezzo di ciascuna, si è ritrovato che avevano tutte già formata una discreta presa, ed acquistata una rispettabile solidità senza una notabile differenza dall' una all' altra. Successivamente si è eseguito anche un quarto esperimento dello stesso genere nel modo seguente. Preparata una cassa di due metri superficiali, e di met. 0, 70 d'altezza, si è immersa sott' acqua nello spazio della fabbrica. Poscia si fece operare la ruota a cassette per ottenere qualche effetto di asciugamento, affinchè l'acqua nell'interno del bacino andasse rimovendosi precisamente come doveva avvenire all' occasione dei lavori durante l' operazione di fondare il bitume sott' acqua. In disparte si predisposero un ammasso di mattoni frantumati, ed un altro ammasso di cemento fatto con pozzolana, calce e sabbia nella proporzione di due parti di calce in pasta, una di pozzolana ed una di sabbia. Quindi si è fatto calare nella cassa uno strato di bitume d'altezza non minore di met. 0, 60 versandovi separatamente il detto cemento ed i mattoni frantumati, e poi facendo battere e frammischiare sott' acqua il primo coi secondi, come si suol praticare nella formazione del bitume ordinario. Le dosi si unirono per modo in tale esperimento che vi entrassero prossimamente tre parti di cemento ed una parte di mattoni frantumati. Eseguito così il bitume del quarto esperimento, si è lasciato riposare per 15 giorni circa sott' acqua, e in questo solo frattempo vi ha acquistato un grado di consistenza maggiore di quelli ottenuti negli anteriori esperimenti, per cui fu decisa la convenienza di dare la preferenza alla quarta delle accennate misture. Tale mistura, di 27 parti eguali in volume, più precisamente ne conteneva 5 di pozzolana, 5 di sabbia, 10 di calce e 7 di mattoni frantumati.

Condotta a termine l' operazione suddetta della palificata, fu necessario di scandagliare di nuovo tutto il letto della fondazione della

fabbrica per rimetterlo collo spurgo al piano stabilito in progetto, e per tagliare le teste delle colonne di palafitta colle opportune seghe per modo obe sott' acqua riuscissero tutte egualmente rilevate di circa met. o, a sopra il piano di fondazione. Ciò fatto, si trattava di incominciare l' altra operazione di fondare il bitume sotto l' intera fabbrioa, ed a questo riguardo il pezzo di bitume già fondato sott' acqua in oocasione del più felice esperimento aveva dimostrato abbastanza, che la effettiva fondazione di tutto il bitume si poteva con comodità eseguire anche lasciando l' acqua nel *cassone* in altezza di circa un metro sopra il piano della palificata. Tutta adunque la difficoltà della *bitumazione* si riduceva a portare ed a mantenere il pelo d' acqua nel *cassone* soltanto a un tal livello di depressione, e non già al piano infimo della fondazione; ma usando di tutti i mezzi preparati e disponibili per ottenere l' intento, bisognava però sempre aver riguardo alla circostanza che abbassandosi il pelo d' acqua nel *cassone* sino a un certo livello, vi si cagionava, per troppo grande differenza di pressione dell' acqua circostante, un prodotto di nuove acque sorgenti maggiore della quantità che se ne innalzava colla macchina d' asciugamento.

Intrapresa poi realmente la fondazione del bitume sott' acqua per la fabbrica di quel sostegno, in giorni 19 venne essa compita col portare il bitume all' altezza uniforme di met. o, 9 sopra l' infimo piano dell' escavazione, e coll' estenderlo a tutta la platea della fabbrica. Quando però fu appena ultimata la fondazione del bitume, si è rimesso stabilmente l' acqua nel *cassone* dell' edificio sino al livello dell' acqua circostante, onde evitare ogni sforzo delle sorgenti dal basso all' alto contro il bitume stesso, e lasciarlo in tal modo consolidare per qualche tempo.

A questo punto l' occupazione principale della Direzione dei lavori fu quella di pensare alla scelta ed alla preparazione dei materiali di costruzione. I materiali che richiedevano maggiori cure erano le pietre da *taglio* prescritte pel rivestimento dell' edificio di sostegno. Ma per una tal sorta di fabbrica era già stato riconosciuto utile il sostituire al *ceppo* di Trezzo sull' Adda (1) il marmo di Varenna sul Lago di Como. La convenienza di una tale sostituzione era appoggiata segnatamente al buon uso che si fa in paese di quel marmo per vari altri lavori, non esclusi quelli in acqua, ed inoltre alla durezza, peso, suscettibilità di esatto lavoro, resistenza al gelo e alle altre intemperie delle stagioni. Gli esperimenti appositamente eseguiti in tale circostanza dinotarono che il marmo di Varenna gode realmente di tutte queste proprietà in più alto grado

(1) Questo *ceppo o chieppo* è una specie di *pudinga*.

del *ceppo* di Trezzo, meno quella di essere facile al lavoro. Il prezzo della prima di queste pietre fu calcolato di poco maggiore di quello della seconda considerato a fin d'opera. Il marmo di Varenna poi la vinceva in certo modo anche sul granito per la considerazione, che quest'ultima pietra, tanto usata nel Milanese, cavasi sulla sponda Novarese del Lago Maggiore, che appartiene di presente ad un altro Stato; e che perciò estendendo l'uso del marmo di Varenna in diminuzione di quello del granito, si veniva a favorire l'industria particolare dello Stato. Nella stessa occasione invece del marmo di Varenna, del *ceppo* di Trezzo e del granito di Baveno dagli intraprenditori si è anche offerto di somministrare per gli usi stessi ed allo stesso prezzo il granito di Riva di Chiavenna. Questa pietra all'esperimento fu pure trovata dura ed opportuna all'uopo quantunque meno pesante di quella di Varenna, e meno facile a lavorarsi del granito di Baveno; ma essendosi lasciato all'atto dei lavori la libertà agli appaltatori di scegliere a piacimento fra le pietre accennate quella di sostituirsi al *ceppo* di Trezzo, il marmo di Varenna venne definitivamente preferito alle altre, ed il granito di Baveno fu riservato ancora a' suoi usi nelle parti più gelose e delicate della fabbrica.

Radunati pertanto sul luogo tutti i materiali per la fabbrica dell'ultimo sostegno del Canale di Pavia, divenuto abbastanza consistente il suo bitume di fondazione, ed apparecchiata ogni altra cosa per la sollecita continuazione dell'edificio, si è riattivata la macchina d'asciugamento, colla quale si è potuto rendere in perfetto asciutto il dorso del bitume stesso, e mantenerlo tale finchè lo stato d'acque del Ticino continuava ad essere basso. La costruzione del primo strato di muro sopra il bitume si è quindi intrapresa, ma per proseguire questa parte del travaglio all'asciutto si è dovuto sospenderla varie volte in causa degli alzamenti del pelo d'acqua di Ticino; anzi non si è arrivati se non dopo alcuni mesi di lavori interrotti ad ultimarla per mezzo del miglior uso della suddetta grande macchina d'asciugamento, cui sono state aggiunte ed anche usate per qualche tempo diverse altre minori macchine mosse dagli uomini, come i *valli*, le trombe ordinarie, i *chapelet*, ed il cono idraulico del sig. Locatelli (1). Arrecando però tali macchine mosse dagli uomini poco o nessun reale sussidio a quella succennata mossa dall'acqua, e non avendo tardato molto ad essere guaste nel loro giuoco, furono esse poste fuori d'uso in breve tempo.

Compito in tal maniera il primo strato di muro di fondazione

(1) Questo non è altro che una vite d'Archimede ravvolta sopra un asse di figura conica in vece di clindrica.

della fabbrica; si è potuto dare principio al secondo; successivamente agli altri, finchè l'erezione intera dei fondamenti e dell'esteriore della fabbrica restando ad un piano superiore al livello del pelo d'acqua di Ticino in magra, non era più che un ordinario lavoro, il quale venne ultimato in capo ad alcuni mesi. Per la metà poi d'Agosto dello scorso anno 1819 l'ultimo sostegno del Canale di Pavia si trovava già in attualità di servizio per gli usi della navigazione, ed erano condotti a termine anche gli esperimenti diretti nell'occasione di quei lavori a determinare il peso dei materiali di fabbrica, esperimenti che hanno dato il seguente risultato.

Peso di un metro cubo di acqua dolce . . .	chilog.	1000. 00
Acqua del Ticino	»	1011. 40
Granito rosso di Baveno	»	2602. 259
Granito bianco del Lago Maggiore	»	2656. 587
Granito bianco della Riva di Chiavenna	»	2624. 287
Marmo nero di Varenna	»	2722. 322
Beola del Lago Maggiore	»	2615. 890
Pietra di Mapello.	»	2632. 087
Chieppo di grana fina misto di qualche ciottolo . .	»	2303. 571
Muro vecchio di mattoni in calce	»	1753. 850
Mattoni n. 336 costituenti un metro cubo in volume	»	1410. 008
Mattoni frantumati	»	975. 680
Sabbia viva	»	1404. 080
Ghiaia Gradizzata	»	1639. 680
Ghiaia naturale	»	1665. 840
Pozzolana di Roma	»	1231. 520
Terra sabbioniccia	»	1338. 640
Bitume di cemento	»	1796. 720
Calce nostrale cotta e non bagnata, di Gera d'Adda	»	1172. 080
Calce della Trebbia presso Piacenza (1)	»	1237. 520

Avendo indicato superiormente il metodo di fondazione usato alla fabbrica dell'ultimo sostegno del Canale di Pavia presso lo sbocco in Ticino si potrebbe credere che lo stesso dovesse usarsi anche nella costruzione delle opere in acqua, progettate e fin'ora ineseguite in vicinanza a quel sostegno per la sistemazione dello sbocco del canale; ma noi qui aggiungeremo che in ciò trattandosi di lavori in acqua che hanno il fondamento soltanto a m. 1, 83 sotto il livello delle massime magre di Ticino, e che inoltre non richiedono la

(1) Le prime dieci gravità specifiche sono state esattamente scandagliate con una bilancia idrostatica, le altre con una buona bilancia ordinaria.

stabilità di un sostegno, si è invece prescritto l'altro metodo già usato nel Milanese con felice esito ed anche sullo stesso fiume (1), che consiste nel predisporre col mezzo de' *badiloni* la scavazione de' fondamenti, nel farne la palificazione coll'uso delle *contromazze*, nell'alzare sui labbri dell'escavazione le sponde di un *cassero* o *cassone* assicurato a fila di colonne, e nel riempirlo con mastice o bitume di muro in calce dall'estremo piano della fondazione fino al livello delle acque magre di Ticino. In questa maniera si eviterà allo sbocco del canale ogni spesa d'asciugamento, che altrimenti sarebbe considerabile atteso la natura del fiume e le altre circostanze del caso.

(1) In occasione del ristauro della chiusa di derivazione del Naviglio Grande, vedi pag. 401, e 402.

PROSPETTO

Delle opere del Canale di Pavia col dettaglio della spesa incontrata nella loro costruzione.

Sostegni esistenti sul Canale di Pavia.

Denominazione de' sostegni	Lunghezza in metri		Larghezza in metri		Spesa in lire italiane
	di tutta la fabbrica	del solo bacino	minima	massima	
1. Sostegno della Conchetta	5c,00	33,00	5,06	6,26	103,368. 42
2. Sostegno al Lambro	54,50	35,00	5,40	6,40	93,211. 85
3. Sostegno di Rozzano	50,00	33,00	5,06	6,26	182,437. 13
4. Sostegno di Moirago	49,60	33,00	5,06	6,26	122,595. 00
5. Sostegno di Casarile	52,00	33,00	5,06	6,26	230,302. 63
6. Sostegno di Nivolto	50,00	33,00	5,06	6,26	159,622. 42
7. Sostegno della Torre del Mangano	66,00	33,00	5,06	6,26	208,238. 22
8. Sostegno del Cassinino	54,00	33,00	5,06	6,26	200,500. 00
9. Sostegno di Porta Stoppa a Pavia	54,00	33,00	5,06	6,20	100,800. 00
10. Sostegni binati o siano accollati della Botanica	116,00	33,20 33,20	5,20 5,20	6,20 6,20	233,700. 00
11. Sostegni accollati di Porta Cremona	119,00	33,20 33,20	5,20 5,20	6,20 6,20	270,998. 00
12. Ultimo sostegno presso Ticino	66,00	33,00	5,20	6,20	272,044. 00
				Somma totale lir.	2,177,817. 67

Botti o siano tombe piane ed a sifone e ponti-canali per le acque sottopassanti il Canale di Pavia.

Denominazione del condotti d'acqua	*Larghezza in metri*	*Altezza in metri*	*Spesa in lire italiane*	*Osservazioni.*
Fra il primo e secondo sostegno				
1. Fontanile Fnoppa Regina	2,00	1,50	2,812. 42	Qneste dno tombe antiche sono *piane* e furono solamente restaurate.
2. Roggia Triulzi	2,00	1,20	534. 80	
3. Adacqnatrico Belgioioso .	0,70	0,60	3,060. 00	Tomba piana.
4. Colatore Belgioioso . .	0,60	0,60	3,000. 00	*idem.*
5. Lambro meridionale (per ogni arco)	7,20	3,30	17,988. 72	Ponte-canale antico in 2 archi, che fu solo restanrato ed allnngato per farlo servire all'uopo.
Fra il secondo e terzo sostegno.				
6. Lambretto (per ogni luce)	3,60	1,70	34,931. 00	Tomba a sifone in due Inci o gallerie.
7. Adaquatrico Barinetti .	1,05	0,90	7,090. 00	A sifono in una sola gall.
8. Cavo Paimero	1,20	1,00	1,300. 00	*idem.*
9. Cavo de Prati Basmetto .	1,50	1,20	5,900. 00	*idem.*
10. Roggia Carleschina . .	1,70	1,19	15,500. 00	*idem* in dua gallerie.
11. Roggia Veronese . . .	1,05	0,75	4,280. 00	A sifone in una sola gall.
12. Naviglietto Tavorna . .	2,97	1,34	11,880. 00	*idem.*
13. Adacquatrice Mollerio .	0,75	0,75	6,260. 00	*idem.*
14. Roggia Gerbona . . .	0.90	0,90	7,538. 00	*idem.*
15. Naviglietto di Cassino .	3,00	1,50	10,830. 00	*idem.*
16. Roggia della Pila . . .	0,90	0,90	6,441. 00	*idem.*
17. Cavo Gibardino . . .	1,50	1,50	31,640. 00	*idem.*
18. Roggia Brianzona . . .	3,00	1,50		*idem* in due luci o gall.
19. Roggia Bartolomea . .	3,00	1,40	13,000. 00	*idem* in una galleria
20. Cavetto di Tolcinasco .	2,40	1,20	7,838. 00	Tomba piana.
21. Roggia Coria	4,76	2,38	13,788, 00	Ponte-canale.
22. Roggia Saronna . . .	1,49	1,64	14,300. 00	Tomba piana.
23. Roggia Bossi.	2,64	1,29		*idem.*
Fra il terzo e quarto sostegno.				
24. Cavo di Viono . : . .	2,50	1,12	10,500. 00	A sifone in una galleria.
25. Cavo di Belgioioso . .	2,50	1,20	12,349. 00	*idem.*
26. Colatore Olonella . . .	1,00	0,75	5,583. 00	*idem.*
27. Cavone Borromeo . . .	5,20	2,10	21,058. 00	*idem.*
28. Roggia Piletta	2,50	1,50	10,100. 00	*idem.*
29. Roggia vecchia al Bissone	4,15	2,10	11,588. 00	*idem.*

Denominazione dei condotti d' acque	Larghezza in metri	Altezza in metri	Spesa in lire italiane	Osservazioni.
30. Cavo Fossone	1,90	1,30	8,226. 00	A sifone in una galleria.
31. Cavo Marcione. . . .	2,20	1,20	7,640. 00	*idem*.
32. Cavo Ginetto	1,60	1,00	6,015. 00	*idem*.
33. Roggia Refredda . . .	3,80	1,20	14,613. 00	*idem*.
Fra il quarto ed il quinto sostegno.				
34. Cavo Socio Gambarana.	1,80	0,90	8,741. 00	*idem*.
35. Cavo Onizzè	1,50	0,80	9,700. 00	*idem*.
36. Roggia Baroggietta . .	2,00	1,10	9,207. 00	*idem*.
37. Fontanile Crosino. . .	1,50	0,90	6,687. 00	*idem*.
38. Fontanile d'Adda . .	3,00	1,30	9,945. 00	*idem*.
39. Cavo delle Fontane . .	1,00	0,75	8,400. 00	*idem*.
40. Roggia Mezzabarba . .	3,00	1,56	13,453. 00	*idem*.
41. Cavo Rainoldi	3,00	1,56	15,012. 00	*idem*.
42. Roggia Colombana . .	4,40	2,00	38,434. 00	Tomba a sifone in 2 gall.
43. Roggia Chiesa	1,70	1,00	6,500. 00	A sifone in una galleria.
44. Roggia Soia	1,20	0,70	8,630. 00	*idem*.
45. Roggia Formigara. . .	1,20	0,75	7,834. 00	*idem*.
46. Cavo Nuovo	1,20	0,75	7,922. 00	*idem*.
47. Cavetto delle Fontane .	1,40	0,80	8,746. 00	*idem*.
48. Colatore della Misericordia	1,00	0,70	8,095. 00	*idem*.
49. Cavetto della Misericordia	1,00	0,75	8,205. 00	*idem*.
50. Cavo Coriasco	2,00	1,00	10,065. 00	*idem*.
51. Cavetto Borromeo. . .	1,30	0,80	8,930. 00	*idem*.
52. Adacquatrice della Misericordia	1,00	0,90	8,710. 00	*idem*.
53. Fontanile Coriasco . .	1,00	0,80	6,950. 00	*idem*.
54. Cavo Rozzolone . . .	4,00	2,70	21,970. 00	*idem*.
55. Cavo Mandrugno . . .	1,60	1,00	8,650. 00	*idem*.
56. Roggia Barona	1,40	1,00	8,134. 00	*idem*.
57. Roggia Matrignana presso Binasco	2,00	1,00	18,990. 00	*idem*.
58. Ticinello e Roggia Carona uniti	5,00	2,50	27,040. 00	*idem*.
59. Adacquatrice Castelbarco	0,80	0,80	6,444. 00	*idem*.
60. Roggia Barozza . . .	2,00	2,00	9,766. 00	*idem*.
61. Adacquatrice Taverna .	0,90	0,75	5,310. 00	*idem*.
Fra il quinto e sesto sostegno.				
62. Roggia Mezzabarba . .	1,20	0,90	8,194. 00	*idem*.

Denominazione dei condotti d' acque	*Larghezza in metri*	*Altezza in metri*	*Spesa in lire italiane*	*Osservazioni.*
63. Adacquatrice Barozza .	0,85	0,75	10,979. 00	*idem.*
64. Roggia Malaspina. . .	1,20	0,90	9,329. 00	*idem.*
65. Roggia Bareggia . . .	3,66	2,00	17,973. 00	A sifone in una galleria.
66. Roggia Rizzarda . . .	2,00	1,50	10,744. 00	Tomba piana.
67. Cavo Calvi	0,80	0,75	6,022. 00	A sifone in una galleria.
68. Cavo Kevenhüller. . .	2,10	1,50	10,940. 00	*idem.*
69. Roggia Nuova	3,00	1,70	18,925. 00	*idem.*
Fra il sesto e settimo sostegno				
70. Calcatore de' Prati Venini	0,70	0,60	3,177. 00	A sifone in una galleria.
71. Adacquatrice di S. Perone	1,20	0,90	8,258. 00	*idem.*
72. Roggia Barcheggiana. .	3,20	1,40	11,070. 00	*idem.*
Fra il settimo e l'ottavo sostegno.				
73. Adacquatrice Pirzio . .	0,90	0,75	9,131. 00	*idem.*
Fra l'ottavo e il nono sostegno				
74. Roggia della Possessione Rizza	0,90	0,90	7,835. 00	*idem.*
75. Roggie S. Spirito e S. Teresa unite.	2,00	1,20	13,430. 00	*idem.*
		Somma totale lir.	790,119. 94	

Ponti sul Canale di Pavia.

Denominazione	Larghezza in metri	Lunghezza in metri	Saetta dell' arco in metri	Spesa in lire italiane
1. Ponte vecchio di pietra del Trofeo. .	7,50	9,52	3,00	. . . . .
2. Ponte di pietra detto di Cassino : .	5,00	14,42	2,20	58,598. 51
3. Ponte di legno galleggiante detto di Badile	15,80	3,70	. : .	10,000. 00
4. Ponte di pietra detto di Binasco ; .	29,00	10,30	2,00	64,000. 00
			Somma totale lir.	132,798. 51

Oltre i nominati Ponti si trovano sulla linea del canale quelli situati dopo i portoni di ciascun sostegno, a riserva dell' ultimo presso lo sbocco, ove vi ha soltanto una particella di legno appostata sulla sommità delle portine;

Tronchi del canale ed opere relative.

Denominazione dei tronchi	*Lunghezza in metri*	*Spesa in lire italiane*	*Osservazioni*
1. Dal Ponte del Trofeo al primo sostegno della Conchetta	774,00	108,952. 00	Questi due tronchi hanno le sponde tutte arm. di muro
2. Dalla Conchetta al sostegno detto al Lambro . . .	2222,80	294,771. 58	
3. Dal detto sostegno a quello di Rozzano	5847,00	668,894. 21	In gran parte arm.ª
4. Dal suddetto al sostegno di Moirago	1444,00	151,773. 23	*idem.*
5. Dal suddetto al sostegno di Casarile	6513,50	671,874. 40	*idem.*
6. Dal suddetto al sostegno di Nivolto	3664,50	241,815. 32	*idem.*
7. Dal suddetto al sostegno della Torre del Mangano	3709,00	236,596. 42	*idem.*
8. Dal suddetto al sostegno del Cassinino	3216,00	305,192. 00	*idem.*
9. Dal suddetto al sostegno di Porta stoppa.	4420,00	636,800, 00	La maggior parte armato
10. Dal suddetto ai sostegni accollati detti della botanica	888,00	116,668. 00	Tutto armato
11. Dai suddetti ai sostegni accollati di Porta Cremona .	344,00	46,328. 00	*idem.*
12. Dai suddetti all' ultimo sostegno presso Ticino . .	567,20	148,170. 00	*idem.*
13. Ultimo tronco sino al Ticino	120,00	58,343. 00	*idem.*
	Somma totale lir.	3,686,178. 16	

EPILOGO DELLE SPESE.

Sostegni . . . . lir.	2,177,817. 67
Botti e ponti-canali . . . . „	790,110. 94
Ponti . . . . „	132,798. 51
Tronchi di canale ed opere relative, compresi gli indennizzi per i fondi occupati . . . . . „	3,686,178. 16
lir.	6,786,905. 28
Muri per la sponda del canale eseguiti in questi ultimi anni „	605,283. 06
Opere diverse eseguite sul Naviglio Grande per l' introduzione e conservazione del corpo d' acqua destinato per il nuovo Canale di Pavia . . . . . . „	302,519. 00
Somma totale lir.	7,694,707. 34

NORMA

Seguita nella compilazione dei progetti di dettaglio per l'appalto delle opere del Canale di Pavia.

Il metodo con cui si è proceduto alla redazione dei progetti di dettaglio per le opere del Canale di Pavia può meritare qualche cenno a parte; cenno che servirà anche per ischiarimento delle seguenti tavole sul canale medesimo.

Il progetto di dettaglio per un'opera o lavoro qualunque, perchè si possa dire ben immaginato e compito, deve determinare in modo chiaro e adattato alla intelligenza degli immediati esecutori ciascuna delle parti dell'opera stessa fino all'estrema necessaria minutezza affinchè nulla nell'esecuzione sia trascurato o lasciato esposto all'arbitrio, al capriccio, alla frode ed all'ignoranza. Per conseguire questo scopo sul Canale di Pavia l'ingegnere delegato alla compilazione di un progetto di dettaglio si serviva delle notizie risultanti dalla pianta, livellazioni ed altri rilievi locali, e si atteneva anche alle massime stabilite appositamente di concerto col direttore de' lavori ed approvate dal Governo. Quando poi uno di quei progetti era perfezionato, si trovava distinto in varie scritture della forma che passiamo a descrivere.

Una delle scritture, intitolata *descrizione delle opere*, conteneva tutte quelle dichiarazioni delle medesime opere che valessero primieramente a determinarle nella forma o sia contorno esteriore delle parti. Venivano inoltre inserite nella stessa scrittura del progetto le prescrizioni relative a ciascuna di queste parti per la loro costruzione effettiva. Le opere del progetto di ciascun tronco di canale venivano distinte per sola facilità d'esposizione in tre differenti articoli che sono: 1.° lo scavo del tronco di canale coll'adattamento delle sponde e delle strade laterali per l'alzaia; 2.° le *surroghe* dei cavi, strade, caseggiati ec. occupanti lo spazio di terreno da disporsi pel tronco di canale; 3.° gli edifici di botti sotterranee o *tombe* piane ed a sifone, di sostegni, di ponti ec.

Per l'articolo dell'escavazione del letto colle strade laterali per l'alzaia e con altri adattamenti per il tronco del Canale di Pavia si cominciava dal fissare, in quella prima scrittura del progetto, gli elementi che determinano la forma o sia il contorno esteriore delle parti, come sono l'andamento dell'asse o *mezzaria* del letto, il piano o *livello* del fondo, le dimensioni in lunghezza, larghezza e pendenza del medesimo, l'inclinazione o scarpa delle sponde, l'altezza

delle medesime, la pendenza dei loro cigli, la larghezza del letto in sommità, e la situazione, disposizione, e dimensioni delle opere accessorie. Fra queste opere accessorie tenevano sempre il primo luogo le strade laterali per l'alzaia, dette comunemente *strade anzane*, e talvolta vi erano anche gli scaricatori a paraporti, e le bocche d'estrazione in fregio al naviglio per dispensa d'acque; le rampe o guadi per far ascendere all'uopo i cavalli dall'interno del naviglio sulla sommità delle sue sponde; e le tratte di canale di straordinaria larghezza dette *seni* quando servono per farvi risvoltare le barche più lunghe, e *darsene* quando sono prescritte per la stazione delle barche. Per gli elementi poi della costruzione effettiva dell'opera si descrivevano di seguito le sponde del letto del canale dove fatte con semplice terra e dove con qualche armatura; e qui le sponde di terra si prescrivevano seminate di *semenzina di prato* e ricoperte ne' cigli di *cotiche di prato* sovrapposte in piano le une alle altre, mentre per le sponde che volevansi con muri, i materiali di questi erano ora pietre cotte, ora *ceppo ed anche ciottoli*.

Parimenti per l'altro articolo del progetto, consistente nel trasporto da farsi sul terreno di condotti d'acqua, strade, caseggiati e simili preesistenti sullo spazio da disporsi per l'uso del canale di Pavia, si dichiaravano e si determinavano nella succennata *descrizione* gli elementi sì della forma o contorno esteriore di tutte le parti, che della loro costruzione effettiva.

Per il terzo succitato articolo del progetto, che abbracciava gli edifici più importanti, come botti a sifone, sostegni ec. si procedeva a dividere anche questi in tutte le loro parti nell'ordine che passiamo ad indicare.

Trattandosi, per un primo esempio, di descrivere l'edificio di una botte a sifone, oltre la sua situazione riferita alla linea o *traccia*, ed all'asse o mezzaria del canale, si precisavano gli elementi della forma o contorno esteriore che consistono nelle dimensioni complessive in lunghezza e larghezza; piano, dimensioni e disposizioni sì del tutto che delle parti del fondo o delle spalle, delle ale d'imboccatura e sboccatura, della volta, della parte di fabbrica immediatamente ad essa sovrapposta, e che forma il fondo del naviglio, e dei corpi di fabbrica laterali così detti i *frontali* della botte. Fra gli elementi risguardanti la costruzione effettiva della botte a sifone si fissavano la qualità, l'estensione ed i piani supremi della palafitta sotto le varie parti de' fondamenti dell'edifizio, la qualità e le dimensioni per questi fondamenti, e per la muratura del fondo, delle spalle ed ale della botte; la specie, le dimensioni ed il sistema de' legnami e delle ferramenta da internarsi nei muri della botte per impedire che si apra o si rompa la sua volta spinta dal basso

all'alto dalla pressione dell'acqua; la qualità, le dimensioni in grossezza del muro della volta e del suolo ad essa sovrapposto, non che dei *frontali* della botte e degli speroni per rinforzo dei muri. Le altre prescrizioni relative alla costruzione della botte, compresa nella *descrizione* delle opere, versavano specialmente sulle cautele e sui provvedimenti per il passaggio interinale delle acque della botte nel corso de' suoi lavori, e per l'epoca d'introdurle la prima volta nella nuova botte ultimata.

Se, per un secondo esempio, si trattava di una fabbrica da sostegno, da situarsi sopra un dato punto della linea o traccia del canale, ed in modo che il suo asse per il lungo facesse un dato angolo coll'andamento dell'asse o mezzaria del canale, si indicava prima di tutto l'estensione dell'edificio o siano le sue dimensioni complessive in lunghezza ed in larghezza. Indi si divideva la fabbrica nelle sue parti principali, che erano più sovente due canali paralleli detti l'uno il *canale navigabile* e l'altro *canale scaricatore* del sostegno, ed inoltre il ponte in due archi situato alle sboccature dei predetti canali, e susseguito inferiormente da una tratta di canale d'accompagnamento. Scompartite le dimensioni complessive dell'edificio nelle sue parti principali, si determinava in primo luogo la forma del fondo di ciascuna di queste parti, o vero le rispettive componenti; il piano, la disposizione, le dimensioni e gli altri elementi della forma o contorno esteriore di ciascuna delle medesime componenti. Così pel fondo del *canale navigabile* si distinguevano sempre 1.° la parte superiore al salto del sostegno che comprendeva una tratta di canale d'invito o d'imboccatura, la camera in cui si fa il movimento delle portine, e la capriata e soglia delle portine stesse; 2.° la parte inferiore al detto salto che abbracciava la camera delle bocche caricanti il sostegno, il bacino e la camera per il movimento de' portoni. Così pure il fondo del *canale scaricatore* veniva diviso in tre parti secondarie, la prima delle quali conteneva il pozzo per uso delle bocche caricanti suddette, e si estendeva dal principio della fabbrica sino al più elevato punto de' suoi gradini che servono per consumare la caduta del salto del sostegno; la seconda parte del fondo del *canale scaricatore* restava compresa fra il primo e l'ultimo dei detti gradini, e formava una vera gradinata; la terza parte incominciava dal piede di questa gradinata, ove corrispondeva l'apertura delle bocche scaricanti, e finiva al termine del *canale scaricatore*. Dichiarato e determinato di tal maniera in tutte le sue parti il contorno esteriore del fondo, o sia di una faccia dell'edifizio, si passava a fare altrettanto delle altre facce o superficie della fabbrica, indicando i piani, la disposizione e le dimensioni delle medesime sì in complesso che in dettaglio.

Precisate generalmente le facce o sia il contorno esteriore del sostegno, si esponeva nella *descrizione delle opere* anche gli elementi e le prescrizioni relative alla costruzione effettiva della stessa fabbrica, incominciando dalla palificazione da farsi avanti d' intraprendere l' erezione dei muri di fondamento. Quivi adunque si distinguevano e si fissavano qualità, estensione e piano supremo di ciascuna parte di palificazione; qualità e dimensioni de' fondamenti sì di pietre che di bitume, e dei suoli o pavimento di muratura per le varie parti del fondo della fabbrica. Poscia inoltrandosi a parlare delle altre parti superiori che costituiscono la fabbrica, si trattava più distintamente della soglia e del muro pel salto del sostegno, del muro di mezzo fra i due canali paralleli, e dei muri laterali per sponda dei medesimi canali; indi delle spalle del ponte e sponde della tratta di canale d' accompagnamento allo sbocco del sostegno e degli speroni per rinforzo di tutti questi muri. Si arrivava finalmente ai dettagli per la costruzione delle bocche caricanti e scaricanti il bacino del sostegno, ponticello, stivi e *capello* sul *canale scaricatore*, archi del ponte allo sbocco del sostegno, strade laterali per l' alzaia ed armatura per la tratta di canale d' accompagnamento, e per il successivo canale di scolo da aprirsi all' intraprendere della fabbrica di sostegno per l' oggetto di tenervi in asciutto il letto della fondazione. Esauriti di tal maniera e nella forma e nella costruzione i dettagli descrittivi per l' erezione della fabbrica, restavano da dichiararsi e determinarsi le così dette *opere in legno* per uso della medesima. Fra queste si distinguevano le due portine all' ingresso del *canal navigabile*, i due portoni alla sortita del medesimo, la travata o diaframma da apporsi al salto del sostegno per minorare l' agitazione dell' acqua caduta in bacino, ed i paraporti a ventola o a cilindro per caricare e scaricare il bacino; le paratoie e ventole a palmette sul *canale scaricatore* per far passare l' acqua dal tronco superiore nell' inferiore del naviglio. Per tutte queste e per le altre *opere in legno* annesse alla fabbrica di un sostegno si prescrivevano sempre nella descrizione delle opere la specie de' legnami, le loro dimensioni, le ferramenta per armarle e tenerle collegate nelle parti, e finalmente la vernice da darsi ad esse per meglio conservarle.

Dettagliando similmente la fabbrica dei ponti, dei ponti-canali ed altri grandiosi edifici pel Canale di Pavia compresi nell' appalto, si giungeva a completare la scrittura del progetto che era distinta col nome di *descrizione delle opere*.

I *capitoli per l' appalto* costituivano un' altra scrittura del progetto di dettaglio. In essa si racchiudevano più specialmente quelle determinazioni e prescrizioni sulla condotta o metodo disciplinare

dell' esecuzione dei travagli, e sulla qualità e forma dei materiali di costruzione, le quali non potevano entrare nella *descrizione delle opere* senza dar luogo a ripetizioni ed a men chiara esposizione del progetto. I *capitoli per l' appalto* si distinguevano solitamente in generali e parziali. I capitoli generali essendo comuni a tutti gli appalti consimili, e potendosi da ognuno consultare altrimenti (1), venivano soltanto richiamati in occasione di ciascun contratto d' appalto per le opere del Canale di Pavia. I capitoli parziali invece venivano compilati di mano in mano che si facevano gli appalti, e fissavano fra gli altri oggetti l'epoca per l'incominciamento dei lavori, la disposizione de' materiali sul luogo, il tracciamento del lavoro sul terreno col piantamento delle opportune *dime* o sagome, e gli altri travagli preparatorj; indi precisavano la modalità della sorveglianza al lavoro da prestarsi dagli ingegneri e capi-mastri delegati, la distribuzione del tempo per le varie specie di lavoro, la disposizione della terra risultante dalle escavazioni, le qualità di quella da usarsi per le arginature, il modo pratico di eseguire le prescritte palificazioni e bitumazioni, la qualità dei cementi per le varie costruzioni; le qualità di fabbricazione o lavoratura delle varie specie di materiali, come di pietre cotte, pietre vive, legnami e ferramenta per ogni genere di opere; le qualità e dimensioni degli ingredienti di ciascun muro di fabbrica colle prescrizioni per la manuale costruzione delle varie specie di muratura; l'epoca in cui i lavori e le opere appaltate dovevano trovarsi eseguite ec.

Le *tavole de' disegni* formavano sempre un' altra scrittura distinta del progetto di dettaglio, oggetto della quale era di rappresentare per maggior schiarimento le opere divisate e determinate nella *descrizione* e nei *capitoli per l' appalto*. I disegni offrivano generalmente per ciascun'opera progettata la pianta o planimetria, ed i profili o le sezioni prese sopra le differenti linee sì trasversali che longitudinali del complesso dell' edificio o dell' opera; non che la pianta ed i profili delle sue parti principali e de' suoi dettagli, o sia delle parti più o meno minute.

Oltre le indicate scritture del progetto di dettaglio, un'altra era pur sempre la *minuta di stima* per le spese dei lavori da comprendersi nell' appalto. Essa veniva ordinariamente disposta nell' ordine indicato dai luoghi e dai vari generi di travagli, di opere e di materiali. Quindi i capi principali della minuta di stima erano: movimenti di terra, o sia escavazioni e riempimenti, palificazioni ai fondamenti degli edifici, asciugamenti per le fondazioni, opere di

(1) V. Raccolta di leggi, regolamenti e discipline ad uso de' Magistrati e del Capo degli ingegneri di acque e strade, Milano 1806-1807.

pietre cotte distinte in muri ed archi o volte; opere di pietre vive distinte in ispecie e qualità, opere in legno e ferramenta di vario genere.

Il conteggio per ciascuno di questi capi di spesa, e di tutti gli altri da comprendersi nella *minuta di stima* veniva successivamente istituito sul dato delle dimensioni e prescrizioni contenute nelle altre scritture del progetto. La stima del valore totale delle opere da appaltarsi si riduceva di tal maniera alla stima di una certa unità di misura per ogni genere di travagli, di opere e di materiali di costruzione. Il costo poi di tali unità di misura per ciascun oggetto di stima era più facile a determinarsi con bastante approssimazione al vero per mezzo delle così dette *analisi* dei prezzi, che si procuravano, e che facevano dipendere la cognizione di quel costo dai minimi termini, fondando la stima sulla base de' prezzi di commercio o correnti nel paese per le materie prime *in natura*, per il trasporto e manifattura delle medesime, e per le giornate de' lavoratori.

L' ultima scrittura di un progetto di dettaglio per opere del Canale di Pavia si può dire il *prospetto generale delle spese*, il quale non era altro che un estratto della *minuta di stima* disposto a modo di tabella. Questo prospetto conteneva gli importi parziali delle qualità differenti di travagli, opere e materiali richieste da ciascuna delle parti primarie del progetto; gli importi delle spese per ciascuna parte primaria del progetto, e finalmente l'importo totale delle opere da appaltarsi.

NOTIZIE STORICHE

INTORNO

ALL' ORIGINE, ED ALLA FORMAZIONE

DEL CANALE NAVIGLIO DI BOLOGNA

RACCOLTE

DA G. B. M.

L' anno 18.5.

PREAMBOLO

Non oso presentarmi al Pubblico col viso scoperto, giacchè il lavoro che ora le presento, non è intera mia fatica. L' orditura di questa mal tessuta tela, è mia veramente, siccome può ognuno di leggieri conoscere, dall' incolto stile con cui è condotta: ma la materia è attinta da questo o da quell' altro Autore, e di molte cose ho io acquistata la cognizione, mercè la cortesia di alcuni miei amici, e di qualche altro Illustre Soggetto, il quale troppo mi onora colla sua cordiale amicizia e benevolenza.

Ben duolmi però, che ad onta di tante mie ricerche, e di tanti incomodi che per me hanno avuto gli indicati soggetti, non posso mostrare con tutta precisione la prima origine del nostro canale; e quindi la prima epoca della costruzione della chiusa di Casalecchio; oltre di che, ben altre oscurità ho incontrate in alcuni passi storici non meno di questo interessante, de' quali io credo sia perduta interamente la memoria. Comunque ciò sia però, io certamente non ho tralasciata alcuna ricerca, e tutte le vie possibili ho percorse per le quali lusingavami di conseguire questo intento: che se non mi è stato dato di trovare tutte le epoche della formazione di questo canale; ho bensì rinvenute quelle notizie colle quali è agevole mostrare l' antichità della nostra navigazione, e le premure grandissime adoperate dai Bolognesi, onde costruire il loro Canale, mantenerlo, e perfezionarlo.

Sia lode adunque ai nostri Antenati, ed ai benemeriti Benefattori de' medesimi, per cui in oggi godiamo il benefizio di quel Canale

che tanti vantaggi reca allo Stato ed alla popolazione. Ci dorremo solamente che non abbia quel felice andamento che aveva prima del 1604, *epoca sempre fatale pei* Bolognesi, *per cui la nostra navigazione viene ora interrotta a Malalbergo, con sommo danno de' Bolognesi, de' Ferraresi e dello Stato Pontificio.*

Questo solo motivo mi conforta a sperare, che verrà un giorno nel quale l'Augusto nostro Sovrano volgerà la mente Sua Santissima, alla magnanima impresa di protrarre la nostra navigazione fin dove andava anticamente, non essendo secondo me malagevole il condurla sino al mare, giusta il progetto del Guglielmini, a meno che non esigesse una spesa maggiore, e non proporzionata al vantaggio che ne risulterebbe. Lascierò allo Statistico il decidere cotesto punto di economia pubblica, d'altronde importantissimo; e darò fine al mio preambolo col mostrare al Pubblico que' soggetti a cui sono debitore della maggior parte delle cose inserite nel presente lavoro.

In primo luogo i signori Inspettori Cav. Giovambatista Giusti, e Pietro Pancaldi, mi hanno favorite alcune loro memorie manoscritte, dalle quali non pochi fatti ho attinti, ed ho altresì rischiarate alcune idee, per me da prima oscure, e confuse. Ricorderò in secondo luogo il sig. Filippo Fontana Archivista di Legazione, il quale cortesemente mi ha reso ostensibile quanto nell' Archivio della Gabella Grossa, potevami abbisognare; e qui veramente ho ricavate molte notizie interessantissime. Anche il sig. Avvocato Emidio Mezzini Segretario dell' Assunteria del Canale di Reno, si è compiaciuto di rendermi ostensibile quanto riguarda la storia delle principali chiaviche di derivazione; ed altre non poche cognizioni ho tratte dal suo uffizio, e da suoi saggi suggerimenti. Il sig. Serafino Dalfiume mi ha comunicati alcuni importanti documenti che riguardano la storia della Chiavica Ghisiliera. I signori ingegneri Ciro Gallassi di Bologna, e Stefano Ficatelli di Cento, si sono adoperati anch' essi a mio favore; questo procurandomi notizie e memorie per me vantaggiosissime; quello prestandomi gli strumenti per i rilievi eseguiti, e somministrandomi tutte quelle mappe, libri e profili, di che poteva disporre.

Sono grato infinitamente a tutti questi soggetti, come sono grato al mio amico ingegnere Carlo Parmeggiani che mi ha disegnate le tavole; ed al sig. Giuseppe Guidicini Bolognese, sagacissimo indagatore de' fatti storici della sua patria, il quale si compiacque di leggere il mio manoscritto, e di suggerirmi alcune amende, cui mi sono fatto un dovere di effettuare.

Nulla dirò di quel pochissimo che a tutto questo ho io aggiunto, imperocchè ognuno facilmente il conosce, e per la sua meschinità, lo distingue. Dirò solamente, che il lavoro viene per me diviso in due parti. La prima contiene la storia delle operazioni eseguite onde

condurre a buon fine il nostro Canale; e la seconda riferisce la storia delle principali chiaviche di derivazione esistenti lungo il Canale stesso, ed i lavori proposti ed ultimamente eseguiti, per dar esito migliore alle medesime, e perchè servano eziandio allo spurgo del Canale, ed al mantenimento delle sue restare. Non ho ommesso di aggiungere in fine alcune annotazioni, o schiarimenti alla materia, le quali valgono ad illustrarla, ed a mostrare que' documenti su cui sono fondate le nostre asserzioni. Se non ho appagate interamente la brama e la curiosità del mio lettore, almeno ho cercato di mostrarle l'animo mio; e di procurarle una qualche erudizione. Vogliami adunque esser cortese di benigno suo compatimento, col quale, anche questa mia fatica verrà interamente compensata.

PARTE PRIMA.

1. Quanto è incerto lo stabilire la vera epoca della prima fondazione di Bologna, altrettanto è malagevole il determinare con precisione, quando fu che i Bolognesi applicarono l' animo alla formazione del loro Naviglio, il quale fu dippoi celebrato da tutti gli scrittori d'Idraulica, per la famosa Chiusa costruita nell' alveo di Reno, e colla quale l'acqua di questo torrente si fa entrare nell' alveo del Canale in tanta copia, quanta è necessaria a favorire l'industria de' Bolognesi, ed a procurarne quella navigazione, che le circostanze idrauliche del loro territorio, potevano permettere.

I monumenti storici che ci rimangono di questa nostra città, provano bastantemente, che cotesto Canale ne' suoi primordj fu fatto per provvedere all' importantissimo oggetto della macinazione, e che nel progresso del tempo fu anche accomodato onde servisse al trasporto delle mercanzie da Bologna a Ferrara, e di qui pel Po fino al mare.

Nè già si creda che questo trasporto delle mercanzie conti un' epoca posteriore alla formazione del Canale, che anzi è tutto il contrario: imperocchè le antichissime, e vaste paludi, formate dai nostri fiumi disarginati ed espansi, procuravano ai Bolognesi un' assai felice navigazione, la quale fu in ogni tempo protetta e privilegiata da tutti i Principi benemeriti dell' umanità. Ma tosto che quelle paludi si disseccarono, i Bolognesi ebbero ricorso al loro canale, e lo resero navigabile nel modo che ora diremo.

Sull' appoggio pertanto di que' pochi documenti che ho potuto trovare, e sull' autorità eziandio de' più accreditati Storici Bolognesi, mostrerò nella pochezza del mio ingegno, quale possa congetturarsi fosse l'origine di sì vantaggioso Canale, e riferirò nel tempo stesso le vicende a cui è andato soggetto, non meno che le operazioni eseguite per ridurlo allo stato in cui oggi si trova. Potrà ognuno dalle mie parole rilevare, quanto possa l'industria umana, stimolata dalla potentissima mole dell' interesse, e quanto in lei possano, l' emulazione, e il desio di acquistar fama e prosperità.

2. Se vogliamo prestar fede a Fra Leandro Alberti (a), Bologna prima del 1070 non avea nel suo interno molini per macinare il grano. Fu in quest' epoca solamente, che per provvedere a tanto bisogno, fu fatto dai Bolognesi un nuovo alveo al torrente Avesa. Cotesto torrente scendendo da' vicini colli passava pel luogo in cui

trovasi presentemente la porta di S. Mamolo; s'introduceva dov'è ora la strada detta *Val d'Aposa*, passava sotto il ponticello da S. Michele Arcangelo, e per la *Via di Galliera*, e per quella dell'*Avesella*, andava a congiungersi alla Savena poco lontano dalla chiesa dell'Arcoveggio (*b*). L'alveo nuovo costruito nel 1070 è quello stesso che in oggi si vede: entra fra S. Mamolo e Castiglioni, passa pel luogo in cui prima del cessato Governo Italiano era la chiesa de' SS. Cosma e Damiano; e progredisse fino ad entrare nel Canale Navile fuori di porta Galliera. Il Ghirardacci ed il Vizani sono d'accordo fin qui coll'Alberti; (*c*) ma mentre il primo riferisce, che su questo nuovo alveo furono fatti *alcuni* molini per macinare il grano; quest'ultimo vuole che cotesti molini fossero di numero *ventisei*: e poi si maraviglia, come un picciol corpo d'acqua, siccome è quello del torrente Avesa, potesse bastare a dar moto a tante macchine, e scioglie il nodo con dire, che forse sarà stata unita al torrente Avesa, l'acqua della Savena. Se ciò fosse vero converrebbe dire che il Canale di Savena fosse costruito prima del 1070, giacchè in altro modo non poteva congiungersi all'Avesa l'acqua della Savena, per servire ai molini della città. Ben è vero, che l'epoca della prima costruzione del Canale di Savena, del pari che quella del Canale di che abbiamo preso a ragionare, è totalmente ignota, ma non saprebbesi dire se rimontasse ad origine così lontana. Il sig. Conte Lodovico Savioli, ci riferisce un documento, dal quale rilevasi che il Canale di Savena esisteva fin dell'anno 1176; mentre emerge da sì fatto documento, che nell'Ottobre di quest'anno, i Consoli di Bologna commisero a due fra loro, Alberico e Bualello, la cura del nuovo ramo di Savena, e de' molini sovrapposti (*d*). Soggiunge inoltre il Ghirardacci (*e*), che alli 5 Decembre del 1176, i Bolognesi in una pubblica Concione, fatta nel luogo in cui si trattavano i negozi pubblici, ratificarono tutto quello che era stato ordinato, ed in parte eseguito dai Consoli, circa il nuovo ramo di Savena nella città di Bologna, in servizio de' molini fabbricati poco prima da Presidenti. Ma se prima di quest'epoca, e se allorquando fu costruito il nuovo alveo dell'Avesa, esisteva il Canale di Savena, non havvi documento alcuno che il comprovi. Ben si potrebbe dire con qualche verosimiglianza, che ad impinguare il torrente Avesa concorressero le acque dell'antichissimo condotto Mariano, il quale, siccome è noto, veniva alimentato dal fiume Reno nelle vicinanze del Sasso, e pare avesse la sua confluenza nell'alveo dell'Avesa, ove ora esiste il ponte denominato *Ponte della Pietra*, posto fuori di porta S. Mamolo.

Che che sia di tutto questo, gli è certo ed evidente, che i Bolognesi, i quali sono stati sempre industriosissimi, sentendo il bisogno

del comodo di macinare il grano entro la città, hanno cercato di profittare di tutte le acque che ne' suoi contorni scorreva; ed istruiti forse da ciò che facevasi ne' paesi ad essi non molto lontani, frenarono l'impeto del loro Reno, e condussero una parte delle sue acque alla città, nel modo che siamo per esporre.

3. Io credo, che poco lontano dal vero si vada, attribuendo all'anno 1191 l'epoca della prima formazione del nostro Canale di Reno, e quindi l'origine della Chiusa di Casalecchio, (*f*) senza della quale il canale stesso non potrebbe sussistere. Il p. Antonio Lecchi nella sua introduzione storica al trattato sui canali navigabili (vedi le pagini 14 e 16 di questo tomo), dopo di avere mostrato come nell'anno 1188, l'architetto Pitentino di Mantova, incominciò ad incanalare il Mincio in un alveo solo, e renderlo navigabile sino al Po, segue a dire; che poco dopo *la nascente repubblica di Bologna, animata dall'esempio di Mantova poco lontana, s'invaghì di aprirsi una nuova via di navigazione al Po ed al mare: frenò il suo Reno precipitoso colla chiusa di Casalecchio, e lo derivò nel celebre suo canale attraverso valli e paludi, a Malalbergo ad un ramo di Po Grande, il quale allora decorreva al mare Adriatico da questo lato*.

Io però non sono persuaso, che a que' tempi i Bolognesi avessero bisogno del loro canale per navigare, giacchè la loro navigazione si faceva attraverso le sopra citate paludi, da tempi pressocchè immemorabili: e la formazione del Canale a Malalbergo, di che parla il p. Lecchi, conta un epoca assai posteriore, siccome mostreremo più avanti. Ben sono persuaso che avessero bisogno di questo canale per macinare il grano, e lo conprovano tutti gli storici Bolognesi, e particolarmente il Vizani, il quale a chiare note ci dice, che nel 1191 i Bolognesi condussero un ramo del fiume Reno ne' Borghi della città, e vi costruirono sopra quattro molini per macinare il grano (*g*).

Che Bologna godesse da tempi immemorabili, di una libera navigazione; lo provano le seguenti parole del Sacco, registrate ne' suoi Statuti di Bologna, T. 2. pag. 343. *La città di Bologna molti secoli prima ebbe l'uso di una libera navigazione, la quale da Enrico IV. Imperatore, detto anche V, le venne poscia confermata con suo Diploma delli* 15 *Maggio* 1116. Cotesto Principe venne in Italia dopo la morte della Contessa Matilde tanto benemerita della nostra chiesa, e in vece di vendicarsi co' Bolognesi degli affronti ricevuti, si piegò alle preghiere degli Oratori di questa città, e concesse alla medesima quella indipendenza e quelle leggi colle quali per lo passato si governava (*h*).

In questi antichissimi tempi tutti i fiumi e torrenti della Lombardia, del Bolognese e della Romagna, discendevano da' vicini

monti, e givano disarginati ed espansi fino nella parte più bassa di questo territorio, formando una vasta palude di qua e di là dal Po, che da alcuni scrittori viene denominata *Padusa*. Io non mi perderò a discutere se il nome di Padusa convenga a questa palude, o piuttosto a quel ramo del Po in oggi detto d' Argenta o di Primaro; dirò solamente che questa palude giungeva a que' tempi fin presso a Bologna, e che per essa si faceva da' Bolognesi la propria navigazione, con que' privilegi de' quali abbiamo poc' anzi favellato (*i*).

Ad impingnare cotesta palude, ne' d' intorni di Bologna dovettero concorrere certamente le acque del Canale aperto nel 1191; mentre sappiamo che sì fatto Canale passava pel borgo del Pratello d' avanti l' antica porta della città in oggi denominata Torresotto di S. Francesco, e si portava a confluire nell' antico alveo dell' Avesa; nel quale discendendo pel borgo di Galliera passava davanti alla chiesa di S. Maria Maggiore (*k*), traversava la piazzetta della chiesa di S. Bartolomeo di Reno, dove in allora si faceva il mercato delle bestie (*l*), ed andava finalmente per la via ora detta dell' Avesella; sempre sull' orme antiche del torrente Avesa, che come abbiam detto (§. 2.), mettea capo nell' alveo della Savena antica, e quindi nella mentovata palude.

4. Ma tutti que' fiumi e torrenti, che colle loro espansioni alimentavano cotesta palude, essendo torbidi di lor natura andavano restringendosi fra le proprie alluvioni, e la palude stessa si convertiva in terreno sodo e coltivabile; quindi Bologna correa pericolo di perdere la sua navigazione, od almeno se la vedeva allontanare da proprj recinti.

Non fu appena conosciuta da' Bolognesi la conseguenza di un tanto disordine, che il comune di Bologna trovò tosto un facile ed accomodato riparo, nella formazione del suo Naviglio. Il canale di cui abbiamo poc' anzi favellato, fu aperto da non pochi privati Cittadini; e questi erano conosciuti siccome i compossessori delle acque di Reno, e si denominavano *Ramisani*, cioè proprietari di un ramo del fiume Reno. Nell' anno 1208 il comune di Bologna acquistò da questi Ramisani il diritto di derivare le acque del Reno dalla loro chiusa, per accomodarle nel nuovo naviglio; e sotto il giorno 29. Giugno di quell' anno, cotesti Ramisani in numero di 43 stipularono le loro convenzioni col Podestà di Bologna Guido di Pirovano, e con altri due Bonavolta, e Gualterio, Procuratori del comune, i quali dal Ghirardacci vengono enunciati siccome quelli che ebbero la cura del fiume Reno. Si dice espressamente in queste convenzioni, che i Ramisani cedono al comune tutta l' acqua superflua ai loro mulini, i quali vogliono che possano ottimamente macinare in ogni

tempo, pel rimanente lasciano al Rettore o Rettori di Bologna la cura della chiusa, e di tutto ciò che spetta alla medesima (*m*). In seqnela di sì fatte convenzioni il comune di Bologna costruì di nuovo ed a proprie spese la Chiusa di Casalecchio, la fece più alta onde ritrarre dal fiume maggior quantità d'acqua in ogni tempo, ed aprì a queste acque un nuovo ramo, il quale si fece entrare ne' borghi della città, pel sito in cui entra presentemente quell'unico ramo che tanti vantaggi ci reca, e dove del 1632 fu poscia costruita la chiesa della Madonna della Grada; e poi per un cavo manufatto fu condotto sino al luogo denominato *Grosetto*, detto di poi il *Cavaticcio*, da cui voltando a tramontana andava a sboccare nell'alveo della Savena antica, e poscia nelle valli che a que' tempi costituivano la nostra navigazione.

Possiamo quindi asserire francamente, essere questa la prima epoca nella quale il comune di Bologna si costituì tutore e protettore di quel Canale, che fu, ed è tuttavia la maggior sorgente delle nostre ricchezze. Vedremo ad ogni passo, con quanto impegno si provvedeva ai bisogni della navigazione, e con quanta cura si promoveva l'industria di quegli edifizi, che dalla forza dell'acqua prendono movimento. Già i nostri Storici raccontano, che una delle prime cure del nostro comune fu quella di far costruire quattro molini sopra questo nuovo canale di Reno, onde procurare a cotesta nostra città maggior comodo di macinare (*n*). E poichè nel tratto di Canale Navile, che rimane fuori della città verso settentrione, e precisamente nel luogo allora denominato la *posta di Maccagnano*, esisteva un molino di proprietà dell'Ospitale del Bifolco, il quale restringendo l'alveo del Canale impediva la libera navigazione; così il comune di Bologna sotto il dì 8 Novembre 1219 comprò cotesto molino con tutte le sue ragioni sull'uso dell'acque, e lo fece tosto demolire, onde ampliare l'alveo del Canale, e togliere quell'impedimento al libero corso delle sue acque (*o*).

5. È precetto idraulico sanzionato dalle leggi della natura, che nelle nuove derivazioni l'alveo del diversivo debbe avere la stessa pendenza del fiume onde derivasi, giacchè se quello avesse minor pendenza, l'acqua introdotta lo scaverebbe, e viceversa lo interrirebbe se la sua pendenza fosse maggiore. È questo il motivo pel quale il Canale di Reno si è dovuto parecchie volte escavare, onde renderlo navigabile. Il primo esempio di questa escavazione l'abbiamo nel 1221; imperocchè le acque che discendevano dal Cavaticcio entravano in un fondo di grande caduta il quale interrì, e si dovette escavare per un tratto di tre miglia, cominciando da un punto vicino alla Porta delle Lame e proseguendo fino a Corticella. In questo tempo furono costruiti nel Cavaticcio 32 molini per macinare il grano (*p*).

6. Erano pertanto divise le cure di questi due rami del Canale di Reno, il maggiore de' quali passava pel Cavaticcio, e l'altro per l'Avesella: il primo spettava al comune di Bologna, l'altro a que' primi cittadini a' quali si dava il nome di Ramisani; e mentre il Comune s'adoperava al perfezionamento del primo, i Cittadini studiavano ogni mezzo per rendere il secondo di maggiore profitto. Già sappiamo che alcuni molini di questo secondo ramo di Canale erano fabbricati nell'Avesella (*q*), ma o fosse l'angustia del luogo, o la poca caduta che quivi potea darsi alla corrente, que' benemeriti Cittadini a cui stava a cuore la prosperità della patria, applicarono il pensiero alla fondazione delle moline nel campo del mercato, divertendo colà quel Canale che passava per l'Avesella. Questo lavoro, al riferire di alcuni Storici seguì l'anno 1284 (*r*), e secondo altri nel 1286 (*s*): probabilmente questa prima epoca indica il principio di cotesto lavoro, la seconda indica la fine.

Fu a questi tempi che il comune di Bologna pensò ad ulteriori perfezionamenti della sua navigazione, e cercò di rendersi padrone di tutti i molini che trovavansi sulle acque del Reno. Il Ghirardacci che ci dà parte della compra che fece il comune dall'Ospitale del Bifolco di un molino posto nel luogo denominato il Macagnano, ci riferisce eziandio, che nel 1284 fu fatto il Porto di questo nome, per condurre le mercanzie nella città; e dice che fu fatto nel luogo in cui furono acquistate le rive del Canale dall'Ospitale del Bifolco, ond'è che si può congetturare, che il Porto del Macagnano fosse costrutto dove era il predetto molino, un miglio circa distante dalla città. Quello che sappiamo di certo si è, che affine di dare alle navi un miglior transito dal suddetto Porto sino a Corticella, la comune di Bologna nel giorno 16 Gennaio 1287 comperò molti appezzamenti di terreno adiacenti al Canale, per costruirvi sopra le Restare, lo che apparisce da 44 istrumenti pubblici rogati dal notaro ser Giacomo Bonaventura Cospi, i quali si leggono nel pubblico archivio al lib. II. *Registri Grossi*, dal fol. 51. al 61. Sono celebri gli statuti, e le provvisioni emanate nel giorno 3 Gennaio del detto anno 1287, dal Consiglio di Bologna, nel quale risiedeva in allora l'autorità legislativa. Con queste provvisioni si ordinò il suddetto acquisto di terreno, e se ne diede l'incarico a certo Tommaso Pianta vice depositario della Camera. Si prescrissero ancora i lavori da farsi per ridurre regolatamente navigabile il Canale da Corticella fino al Porto Macagnano, e si diedero altre disposizioni riguardanti la navigazione, ed il Canale in questa, ed in altra parte del suo corso; fra le quali disposizioni avvi quella, che prescrive al canale una larghezza di 75 piedi (*t*). Fu nel 1289, che il Senato comprò tutti i molini che erano sul Reno, e nel 1292 permutò terreni per detti molini (*u*).

7. A mano a mano che la palude ne' dintorni del bolognese si andava asciugando, era mestieri scavare l' alveo del Canale, od almeno costringere le sue acque a mantenersi incassate fra argini. Ci racconta infatti il Ghirardacci che nel 1264 il Senato comprò molto terreno da que' di Casio per formare il Naviglio in que' contorni; e che nel 1292 lo riparò, o per meglio dire lo costruì cominciando dalla Pegola sino al confine del Bolognese, per una lunghezza di pertiche 1943 (*v*). Di qui la costruzione del Canale verso Malalbergo, di cui parla il padre Lecchi (§. 3.).

Molti altri lavori furono in progresso di tempo necessari, onde riparare il Naviglio, sia dai danni cagionati dalle intemperie delle stagioni, come da quelli provenienti dalla natura delle acque in esso introdotte. E in primo luogo è da sapersi, che nel 1295, al riferire del Ghirardacci, il Senato deputò alcuni Sapienti per la stima de' terreni che voleva comperare, tanto da laici come da chierici, per poscia aprire ne' medesimi un nuovo cavo, onde condurre le acque della chiusa alla città: e soggiunge che in questo anno il Naviglio e la chiusa furono ridotti a buon fine, mentre per lo addietro erano stati mai sempre imperfetti (*x*). Per vero dire in quest' epoca un nuovo cavo per condurre le acque della chiusa in città, mi sembra un lavoro affatto stravagante; abbiamo veduto, che fin dall' anno 1191, un ramo di Reno fu condotto verso Bologna, e nel 1208 il Comune aprì un altro ramo per costruire il suo Naviglio: cosa sarà dunque questo nuovo cavo? Se in tanta incertezza di cose, è permesso di argomentare per via di congetture, io direi che essendo venuto tutto il Canale di Reno e suoi Molini in podestà del comune di Bologna sin dall' anno 1289, abbia dippoi il Senato nel 1295 pensato a perfezionarlo, ed abbia ordinato un nuovo cavo all' oggetto di dare al canale stesso miglior forma e direzione, nel tratto dalla chiusa fino alla città, che forse prima era tutto mal composto e diretto. Non andò guari però, che la chiusa tornò a rovinare; mentre leggesi nel ricordato scrittore che nel 1298 fu dal Senato riparata, giacchè minacciava danno gravissimo alla città. Nel 1299 il Naviglio del comune di Bologna, che scorrer soleva fino a Ferrara, era guasto e distrutto, ed in più luoghi era sì fattamente interrito, che fu duopo ripararlo, ed escavarlo; nel 1301, in causa di alcuni molini nuovamente fabbricati alla Pegola, si trovava ridotto in istato bisognoso di difesa e di riparazione; e nel 1305 per dirottissime pioggie, l'acqua del Naviglio ruppe il proprio alveo, per cui fu mestieri costruire un argine, dal Cimitero della Castellina fino al Ponte della Pegola, e per dare sfogo alla piena, si dovette tagliare la via del Naviglio dieci piedi dalla chiesa della Castellina, e fabbricarvi sopra un Ponte acciocchè le carra, i cavalli, ed i pedoni potessero transitare (*y*).

Pare che gli interrimenti del Canale s'andassero alternando, succedendo ora nel tratto fuori della città verso lo sbocco, ed ora in quel ramo che era più vicino all'origine. Infatti gli interrimenti de' quali abbiamo fin qui favellato, accaddero nel primo di cotesti rami, il quale per vero dire era quello di maggiore caduta, ma nel 1310 trovo che alli 21 di Gennaio fu scavato il canale, cominciando alla Canonica nel luogo detto Gessetto, e progredendo sino alle Moline della città: dicesi che il Canale era talmente interrito, che poc' acqua veniva entro il medesimo. Nell' anno stesso alli 29 d' Aprile, si dovè riparare la chiusa la quale era stata rovinata dalle acque del Reno in modo, che queste più non venivano alle Moline. Scorsi altri quattro anni, ecco interrito di nuovo il Canale inferiore alla città, sicchè le navi non potevano andare alla città di Ferrara, nè venire da questa a quella di Bologna. Per la qual cosa il Consiglio della città elesse nel 1314 il Cavaliere Tiberio da Ugabio, Pietro de' Montanari, Alberto de' Carboni, F. Benvenuto Converso dell' Ordine de' Frati Predicatori, Lorenzo de' Maestri, Ubaldino de' Rolandini, e Maestro Giacopo di Benvenuto da S. Maria in Doni, onde scavassero il Canale dal Cavaticcio, ovvero Grossetto, fin verso la Pegola; il qual lavoro costò più di cinque mila lire (z).

8. Tutte queste riparazioni, e tutti questi lavori, che del continuo erano necessari al mantenimento del nostro Canale, dovettero al certo persuadere la comune di Bologna della necessità di imporre un dazio, onde cotešte spese stassero a carico di chi sentiva direttamente i benefizi di sì salutare istituzione. Il perchè nel 1316, per quanto riferisce l' Alidosio, fu istituito il dazio del passaggio delle navi nel Canale anzidetto (*aa*).

9. La chiusa di Casalecchio, che come abbiamo detto (§. 4.) fu costruita la prima volta a spese del nostro Comune l' anno 1208, era fabbricata di legno, e per ciò ogni anno nella stagione invernale ruinava, ed esigeva riparazioni dispendiosissime: oltre di che minacciava a Bologna, la perdita del suo Naviglio. Accortosi il Senato di così grave disordine, pensò ad un provvedimento che togliesse il continuo e troppo grave dispendio, ed insieme assicurasse a Bologna una perpetua esistenza del suo canale. Commise quindi ai depositari generali, frate Giacomo e frate Bartolomeo dell' ordine degli Eremitani, di far costruire la chiusa di pietre in calce, lo che incominciarono nel 1324, e terminarono nel 1325 (*bb*). Di questa chiusa esistono tuttora le ruine, ma non è ben certo di qual cagione ruinasse. Due sono le opinioni che corrono presso di noi intorno a questo fatto. Si vuole da taluno che la nostra chiusa ruinasse per difetto di costruzione; ed altri vogliono, e ciò è più probabile,

che fosse roveseiata da qualche nemico in occasione di guerra. Fra i primi io trovo il p. Lecchi, il p. Frisi, ed Eustachio Zanotti. Il Lecchi dice, che i nostri antichi Architetti disegnarono cotesta chiusa in un sito basso del fiume, e *dopo la precedente cascata del medesimo, fra dirupati massi di tufo e di macigno, allettati e da' due fianchi delle sponde massicci e solidi di vivo sasso, e sporgenti nell'alveo, e dal vantaggio di poter dare alla medesima molto minor larghezza in più stretta sezione*: soggiunge poscia, che essendo troppo basso il fondo del fiume in cui fabbricarono cotesto sostegno, *fu d'uopo accrescere d'altrettanto l'altezza del medesimo, per sollevare le acque di Reno fino a quel livello che ricchiedeva la diversione di un canale navigabile; e quindi la chiusa non ebbe forza di sostenere in così alto stato la maggior furia delle piene, si ruppe e si rovesciò* (V. la pag. 56. di questo volume). Io credo che il p. Lecchi abbia cercato di accomodare le circostanze di questo fatto al suo bisogno. Voleva egli dimostrare che le chiuse non vanno collocate nel sito dell'alveo sottoposto immediatamente a qualche notabile cascata del medesimo, e per servirsi della sperienza, ha immaginato a quel modo la ruina della nostra chiusa. E infatti non è vero altrimenti che cotesta chiusa fosse collocata in un sito molto basso del fiume, nè dopo la precedente cascata del medesimo. Osservando la situazione dell'antichissima chiusa ruinata, e confrontandola coll'attuale poco distante dalla medesima, si trova che camminan del pari in larghezza ed in altezza, od almeno il divario non è molto sensibile; nè mi è stato dato di rivenire i massi di tufo e di macigno, che dalle sponde sporgono nell'alveo; nè tampoco ho potuto riconoscere dove fosse la cascata del fiume di che parla quest'illustre scrittore. Vedo bene che il muro costituente l'argine sinistro dell'attuale canale, il quale è superiore alla chiusa di che si parla, è poggiato sopra massi di tufo, che potrebbero essere per avventura quelli di che parla il Lecchi; ma l'altra sponda del fiume non è altrimenti rinfiancata da sì fatti massi, a meno che non vogliasi dire, che l'impeto della corrente li abbia scalzati e distrutti.

Il p. Frisi parla di questo edificio nel modo seguente. *Anticamente la chiusa era stata tirata molto al disotto del luogo della chiusa presente: ma essendosi poi dovuto alzar troppo, per far ringorgar l'acqua sino al piano del Naviglio, e non essendosi fabbricata con una consistenza bastante, fu presto rovesciata dall'impeto delle piene* (cc). Falso è che la chiusa antica fosse tirata molto al disotto della presente; la distanza fra queste due chiuse non è che circa settanta pertiche (metri 266,069), e in così piccola distanza non avvi grande differenza di altezza: che poi l'antica chiusa mancasse della necessaria consistenza, è asserzione affatto gratuita,

mentre le vestigia che di essa rimangono, provano in vece, e la maestria de' nostri antichi Architetti nella formazione de' cementi, e la robustezza di quel edifizio, il quale fabbricato in un anno, cinque secoli di continuo urto prodotto da un fiume impetuoso contro pezzi staccati e disuniti, non hanno bastato a distruggerlo totalmente.

Eustachio Zanotti, più moderato del Lecchi e del Frisi, si contenta di dire che la prima chiusa fu costruita nel secolo decimo quarto in luogo alquanto inferiore alla presente; e che dopo pochi anni rovinò. Si rileva eziandio, dal contesto del suo discorso, ch'egli era persuaso che ruinasse per difetto di costruzione; ma non dice poi particolarmente, qual fosse cotesto difetto (*dd*).

Io non voglio dire con franchezza, che la chiusa costruita nel 1324 non abbia potuto ruinare per difetto di costruzione; dico solamente che i difetti attribuiti dal Lecchi, e dal Frisi non sussistono altrimenti, e che stando almeno alle apparenze, pare più probabile, che quel magnifico edificio sia stato abbattuto da qualche nemico di Bologna, di quello che lo abbia rovesciato l' impeto delle piene di Reno. Ma anche questa opinione manca di autentiche prove, nè avvi che una volgar tradizione, ed una buona dose di probabilità che gli dia fondamento.

Domenico Guglielmini nella sua Scrittura XLI; intorno alle acque Bolognesi, riferisce la caduta del nostro sostegno sopra Reno, colle seguenti parole.: *La chiusa di Casalecchio corre voce che fosse abbattuta dall' esercito di Borbone quando nel secolo scorso passò per andare all' assedio di Roma* (*ee*). Il Duca di Borbone andò all' assedio di Roma l' anno 1527, e Guglielmini scriveva quella Memoria all' epoca della visita d' Adda e Barberini, cioè nel 1693. Niuna storia ho trovato, che parlando di questo fatto, annunzi la ruina della nostra chiusa; si dice solamente, che questo Duca alli 2 di Aprile dell' anno suddetto, giunse sul contado di Bologna con quaranta mila uomini, e che essendogli stata negata la vettovaglia abbia saccheggiato, incendiato e devastata tutta la provincia; ma non si parla per nulla della chiusa di Reno. Se fosse vero che cotesto edificio perisse in questo fatale incontro, pare a me che certo sarebbe riferito dal diligentissimo sig. Can.° Francesco Antonio Ghiselli, il quale mentre nelle sue Memorie manoscritte, intorno alla città di Bologna, riferisse un fatto particolare avvenuto alle Monache di San Luca sul Monte della Guardia nell' epoca di che si parla, non tralascierebbe di dire del guasto della chiusa, come cosa, se non di eguale scandalo, almeno di danno più universale.

In materia di volgare tradizione, mi sembra più verosimile quest' altra, che riferisce alla venuta in Bologna del Cardinale Egidio Albornozio Spagnuolo, la costruzione della chiusa presente. Cotesto

insigne Porporato venne in Bologna come Legato del Papa il giorno 28 Ottobre 1360, e dovette sostenere aspra guerra contro Barnabò Visconti Duca di Milano, che voleva insignorirsi di Bologna. Dicono le storie che il nemico avendo occupata la Bastía di Casalecchio, ed impedendo che le acque del Reno venissero alla città, il Cardinale Albornozio passò tosto ad espugnarlo, e restituì a Bologna sì neccessario benefizio (*ff*). Ma poi non dicono nulla di ruine, e pare piuttosto che il nemico si fosse impadronito delle nostre acque, coll' averne chiuso l' ingresso nel Canale, piuttosto che coll' averne rovesciata la chiusa. Tuttavia abbiamo indizj di sicura guerra, e quindi qualche probabilità che da questa seguisse la ruina di sì prezioso edificio. Se fosse degno di fede il racconto delle gesta del Cardinale Albornozio, fatto da certo Sepulveda alunno del Collegio di Spagna; avrebbesi dal medesimo, una certezza di quanto operò cotesto insigne Benefattore. Vuole il Sepulveda che Bologna sia debitrice a questo illustre Porporato, della derivazione del Canale di Reno; mentre prima di lui non passava alcun fiume non che per Bologna, ma nè anche più vicino di tre miglia, con sommo incomodo de' cittadini, obbligati a portarsi assai lungi dalla città per macinare. Fu quindi al dire del Sepulveda, il Cardinale Albornozio, che a proprie spese condusse il ramo di Reno a bagnare le mura dell' inclita Bologna; il qual ramo poi si convertì in moltissimi usi essendo corredato di una preziosa suppellettile di macchine, altre inservienti per macinare, altre per segare i legni, ed altre finalmente per pulire, ammatassare e incannare la seta da tessere (*gg*).

Dopo tutto ciò che abbiamo fin qui raccontato, ognuno ben ravvisa quanto sia esagerato il racconto di questo storico. Sono persuaso che fra le innumerevoli beneficenze di che fu prodigo l' incomparabile Albornozio, verso la sua prediletta Bologna, vi sia pur quella d'avere risarcito, e avvantaggiato il suo Canale, e fors' anche d' avere ricostruita la chiusa di Casalecchio; ma non si può ammettere certamente, che fosse egli il primo ad aprire cotesto canale, mentre siam certi che esisteva anche prima del 1208.

Riferiscono inoltre i nostri storici, che nel 1367 il Cardinale Albornozio, raddrizzò il corso del Canale di Reno, e lo ridusse al solo ramo che in oggi si vede; e mentre prima voltava al Cavaticcio, lo fece andare dirittamente, per le fosse della circola vecchia alle moline, e furono quindi costrutti gli edifizj di che parla il Sepulveda. Ed in questo trovasi egli d'accordo col Ghirardacci, il quale racconta che col mezzo di coteste macchine, e colla forza di poc'acqua, si muovevano più di quattro mila fusi ad un tempo.

Non lascierò finalmente di riferire un altro indizio storico, sull' epoca della costruzione della chiusa presente, se tale può dirsi un

indizio che manca di quelle circostanze tanto necessarie onde riconoscere la verità de' fatti. Riferisce il Vizani nella sua storia di Bologna pag. 176, che nel 1327, allorchè Bologna si diede all' ubbidienza del Papa, il Legato Apostolico Cardinal Bertrando *ordinò che si rinnovasse la chiusa di Reno a Casalecchio*. E in vero rinnovare una cosa, vuol dire farla di nuovo; ma si può far di nuovo un edificio ricostruendolo nel medesimo sito, o costruendolo altrove; nel primo caso può essere un risarcimento; nel secondo sarebbe una nuova costruzione: nè altro dicendoci lo storico che le riferite parole, non possiamo decidere se parli di un vistoso risarcimento della prima chiusa, già terminata nel 1325, o piuttosto della costruzione dell' attuale che fu fatta, come si vede, in un sito alquanto più sopra della prima. Lascierò ad altri il pensiero di precisare con maggior sicurezza, se pur fia possibile, l' epoca di che si parla; in quanto a me, dagli indizj surriferiti, sembrami assai probabile che la costruzione della chiusa attuale rimonti all' epoca del Cardinale Alboruozio: mi tiene in questo pensamento il considerare l' animo grande di quell' illustre porporato, le magnanime sue gesta, la gelosia de' nemici co' quali ebbe a combattere, e più di tutto gli indubitati vantaggi da lui procurati al nostro canale, i quali resteranno indelebilmente scolpiti nell' animo de' Bolognesi, come rimarranno impresse ne' loro cuori quante beneficenze hanno ricevute, ricevono e riceveranno, dagli illustri successori di quel benemerito Legato.

10. Era tale e tanta l' importanza del Canale di Reno pei Bolognesi, che di esso si servivano i suoi nemici per costringerli alla pace. In fatti, fu tolta l' acqua di questo canale nel 1420 allorchè Bologna fu interdetta dal Papa: si ricorse in quest' incontro all' acqua della Savena, la quale insieme all' Avesa fu introdotta nel Canale delle moline, per mezzo di una chiavica grande all' occorrenza, onde potere con quest' acqua macinare il grano. Fu tolta dal Papa stesso negli anni 1429, 1430, allorchè cercò di sottomettere i Bolognesi al suo dominio; ed allora furono costruiti uno o due Pistrini per ogni capella, o vogliamo dire Parrocchia, all' oggetto di provvedere, per quanto fosse possibile alla macinazione. Fu tolta finalmente nel giorno 24 Luglio 1445, dal Conte Luigi di S. Severino, il quale avea ridotto i Bolognesi a mal partito, essendo che per la siccità di quell' annata pocchissima farina eravi entro la città, e le truppe che infestavano il loro territorio, le avevano fatto perdere il raccolto di quell' anno. Per provvedere alla macinazione si ricorse al solito mezzo de' pistrini, e per salvare la città dall' invasione de' nemici, si dovette ricorrere a suoi confederati. Venne in fatti nel di 27 Luglio suddetto un cotal Simonetto dall' Aquila condottiero di truppe e soldato de' Fiorentini, il quale giunto a Bologna con 500

cavalli e 200 fanti, fu cagione che il Conte Luigi slogiasse da Casalecchio, e lasciasse in potestà de' Bolognesi il ritorno dell' acqua di Reno alla città.

11. Fu nel 1287 che si cominciò a far porto al Macagnaco, e le navi che prima si fermavano a Corticella, vennero di poi sino a questo porto, distante da Bologna un miglio circa. Ma per la troppa pendenza che aveva il canale (*hh*), e pei successivi interrimenti del medesimo, si incontravano mai sempre grandi spese di escavazione ed altro, per cui si andava alternando il porto, ora a Corticella ed ora al Macagnano, con grave incomodo de' Mercadanti, e con sommo dispendio del nostro Comune. Ad onta però di tutti questi ostacoli, e delle gravose spese necessarie a superarli, il pubblico ha cercato in ogni tempo, e si è adoperato con tutto l' impegno perchè le navi giungano al Macagnano. Ne fa fede una Cronaca Bolognese che trovasi stampata fra gli Scrittori delle cose italiane, la quale racconta, che nel 1438 il Sommo Pontefice Eugenio IV. in occasione di trasferirsi da Bologna a Ferrara per istituire un Concilio, che tendeva ad unire le due chiese orientale, ed occidentale, montò in nave colla sua comitiva al Porto di Macagnano (*ii*).

12. Agli interrimenti del canale si poteva provvedere coll' escavazione, ma all'accessiva pendenza del medesimo, non altro poteva esservi che quello di opportune macchine, a luogo a luogo distribuite, colle quali frenare l'impeto della corrente, e diminuire quella caduta, che dovea al certo rendere malagevole la Navigazione. Niuna memoria o documento ci è rimasto, da cui possa conoscersi con qual mezzo si procurava di far salire e discendere le barche lungo il Canale, e di supplire coll' arte al difetto della Natura. È certo che dal 1287 fino al 1438, e forse più tardi ancora, si faceva porto, sebbene interpolatamente, al Macagnano; quindi convien dire, che qualche artifizio si conosceva e si adoperava, onde conseguir quest' intento. Sappiamo che gli antichi avevano la maniera di moderare la soverchia pendenza de' fiumi, per mezzo di certe chiuse di legno, che si potevano levare, all' occasione di far passare le barche. Il Belidor nè ha data la descrizione nel §. 1053 del lib. IV. della sua Architettura Idraulica. Forse fu questo il provvedimento usato in allora; nessuno potrebbe affermarlo, ma nessuno potrebbe nemmeno contradirlo.

Certo è, che l' invenzione de' sostegni, nata in Lombardia al finire del secolo 14.°, o sul principio del 15.°, (*kk*) tirò a se lo sguardo, e l' ammirazione di tutta l' Europa: nè i Bolognesi certamente furono degli ultimi ad approffittarne. Fu nel 1491 che il Senato fece venire a Bologna un Ingegnere Milanese, onde col mezzo de' sostegni, procurasse che le navi venissero fin verso Bologna.

Convengono gli storici nell' assegnare l' epoca di quest' eccellente lavoro, e convengono ancora nel dire che i sostegni furono compinti in due anni, ma non sono d' accordo nell' indicarne il numero. Il Ghirardacci, il Masina, e l' Alidosio, si contentano di dire che furono fatti alcuni sostegni, ma in un Diario MS., il quale trovasi registrato in un libro presso cotesta nostra Pontificia Biblioteca, portante il titolo di = Frammenti varj antichi dell' Istorie di Bologna, raccolti dal Can. Francesco Antonio Ghiselli Nobile Bolognese, = si annoverano fino a sette. Nell' Archivio della Gabella Grossa, la quale aveva anticamente l' amministrazione del nostro Canale, esiste un libro intitolato = Notizie diverse del sig. Silvio Costa Notaro e Segretario della Gabella Grossa = il quale due soli sostegni dice fossero costruiti dal 1491 fino al 1493, e questi sostegni furono quelli che oggi si chiamano *Battiferro, e Grassi*. Non lascierò di dire col Ghirardacci e con diversi altri storici, che Giovanni Bentivoglio II. volle essere il primo a sperimentare l' artifizio di cotesti sostegni, e che nel giorno 10 Gennaio 1494, che cadde in venerdì, cotesto Principe accompagnato dal Conte Nicolò Rangoni, e Giberto Pii, Generi suoi; da alcuni del Regimento, e da molti Cavalieri, e Gentiluomini si portò a Corticella, e con sommo giubilo e festeggiamento di tutto il Popolo e de' Magistrati, ed alla presenza del Vescovo che benedì il Canale e le Navi del medesimo, montò in un Bucintoro e venne fin verso Galliera (*ll*). Abbandonando ora gli storici sunnominati riferirò intorno all' origine de' nostri sostegni quanto trovasi registrato nel libro suindicato del signor Costa, il quale mostra il processo di que' lavori; ed è a credere che le cose per lui raccontate, siano tratte da fonti sicure, mentre tali nozioni esatte non potevano mancare al Segretario degli Amministratori della Gabella Grossa. Racconta quindi il sig. Costa che per fare cotesti sostegni fu aperto un nuovo cavo a destra dell' antico Naviglio, ed in esso furon costruiti. Il Comune comperò prima il terreno in confine del Naviglio per fare questo nuovo alveo, il qual terreno era sotto la Parocchia di S. Girolamo dell' Arcoveggio. Cotesto nuovo cavo fu denominato la *Fossetta*, ed all' antico fu dato il nome di *Canalazzo*.

Ma poichè cotesti sostegni furono fatti la prima volta di legno ed in sito paludoso, così non andò guari che vennero guasti ed inservibili. Fu circa nel 1515 che si dovette abbandonare di nuovo il porto del Macagnano e farlo a Corticella: ma poichè mancava quivi, come mancava a Malalbergo, il comodo di un magazeno, onde riporre le mercanzie, e preservarle dall' ingiurie della stagione; così i Mercadanti nel 1526 ricorsero a Monsignor Gregorio, detto Goro Geri (forse per anagramma), Vescovo di Fano e Governatore di

Bologna, acciocchè si compiacesse di permetter loro che a proprie spese fabbricassero gli opportuni edificj tanto a Corticella che al Traghetto di Malalbergo, obbligandosi di lasciarli in proprietà de' Governatori della Gabella Grossa. Nel giorno 3 Ottobre dell'anno anzidetto, Monsignor Gregorio accordò loro quanto desideravano.

13. Dal 1515 sino al 1547 si praticò la navigazione facendo porto a Corticella, ma per gli incomodi recati da questa lontananza, si prese la determinazione di ricorrere alla Santità di Paolo III. allora felicemente regnante, il quale con sua Bolla data in Roma il giorno 17.° delle Calende di Aprile (16 Marzo), ordinò la navigazione delle Fossette con nuovi sostegni, e questa fu portata fino dentro a Bologna, come anche in oggi si vede. Diede il S. Padre la facoltà di creare debiti, e di formare un monte, per le spese necessarie in questo lavoro importantissimo. Fu consegnata l' operazione al famoso architetto Iacopo Barozzio da Vignola, che nell'anno seguente 1548 incominciò quest'impresa dietro i capitoli registrati nell' Istrumento stipulato li 5 Maggio 1548 a Rogito del Notaro Giovanni da Sassuno.

Il ristretto sostanziale di questi capitoli, è il seguente

1.° Fare il Naviglio dal Ponte di Corticella sino dentro le mura di Bologna in luogo detto il Cavaticcio, con le sue restare, e fare un sostegno alla chiusa del molino de' signori Poeti sopra Corticella, di forma ovale; lungo piedi cento (met. 38,0098), computando le ali di sopra e di sotto; largo in mezzo piedi 20 (met. 7,6020), e nelle bocche piedi 10 (met. 3,8010), ed alto piedi 15 (met. 5,7015).

2.° Alla chiusa del detto Molino Poeti fare un paraporto a traverso il Canale, sostenuto da due pilastri di once 22 da un lato (met. 0,6968), e piedi 3 dall' altro (met. 1,1403).

3.° Tagliare sotto il Ponte di Corticella quanto basta, onde possano passare le barche, e le zatte.

4.° Fare un altro sostegno dove ne è un vecchio (il Grassi), nel luogo dietro la possessione del Quattrina di forma quadra di lunghezza piedi 100 come l'altro.

5.° Fare un altro sostegno in luogo detto il Pero (ora il Battiferro), dove ne esiste uno vecchio ruinato, di figura ottagona, largo nel mezzo piedi 20 (met. 7,6020), di lunghezza piedi 100 come gli altri, e di altezza piedi 13 (met. 4,9413) e più.

6.° Nel suddetto luogo del Pero fare a traverso del Canale ordinario due paraporti di lunghezza piedi 10 (met. 3,8010) l' uno, e di altezza piedi 12 (met. 4,5612).

7.° Fare sopra detti paraporti una casetta per ciascuno.

8.° Fare una chiusa di legname ec. per alzare l'acqua in detti paraporti.

9.° Fare alla grada del Cavaticcio un portone o saracinesca.

10.° Alla grada dentro le mura della città, cavare il Canale, e fare il porto della lunghezza di pertiche 15, o 20 (met. 76,0196); e della larghezza di pertiche 3 (met. 11,4029), scavandolo tanto, quanto porta il bisogno.

11.° Escavare il Canale dal sostegno del Pero, sino al sostegno vecchio detto il Grassi, cioè tra il primo e secondo sostegno; fare il Naviglio largo in fondo piedi 16 (met. 6,0816), ed escavarlo tanto, che rimanga sempre un' altezza d'acqua di once 30, e di once 36; cioè di piedi 3 (met. 1,1403).

12.° Fare due casette alli sostegni per li guardiani, una al sostegno del Pero, e l'altra a quello dietro i beni del Quattrina.

A rogito dello stesso Giovanni da Sassuno, delli 6 Aprile 1549 i signori Sindaci della Gabella Grossa acquistarono da certa signora Antonia Gualandi una mezza tornatura di terreno, onde fabbricarvi l'abitazione del custode della Grada, e della catena del Porto. Di questo stesso terreno si profittò onde formare la così detta *Ripa del Gesso*, che è quel luogo in cui si ripongono le zolle del gesso crudo, che per tratta si manda fuori di stato. Contemporaneamente all'acquisto del suddetto terreno i signori Sindaci della Gabella Grossa presero in Emfiteusi il Prato detto di *Magone*, onde servisse al collocamento degli abeti che vengono dall' estero.

14. Furono già li tre sostegni di Corticella, del Grassi e del Pero, terminati all'epoca convenuta nell'anzidetta stipulazione, ma l'uso di questi fece manifesto il bisogno di costruirne degli altri, e perciò gl' Illustrissimi Signori Amministratori della Gabella Grossa fecero fabbricare altri due sostegni, e questi furono li due delli *Torresani* e del *Landi*: come pure giudicarono necessario, e fecero edificare nel sito dell'antico porto del Macagnano un sostegno o Bova, che riceve e regola l'acqua di cotesto Porto. Fecero altresì edificare il sostegno posto al disotto del Ponte di Corticella con una piccola chiusa, che fu poscia chiamato la *Chiusetta*. Non è nota l'epoca precisa della costruzione di questi sostegni. Si sa solamente che in una Transazione fra la Gabella Grossa, i Dazieri, e i conduttori dell'edifizio al Battiferro, stipulata il 26 di Ottobre dell' anno 1569; resta convenuto che la Gabella faccia erigere il sostegno detto della *Bova*, il qual sostegno fu poscia costruito del 1594 con modello del perito Floriano Ambrosini (*mm*). È noto inoltre che nel 1610 il sostegno Chiusetta a Corticella, avendo bisogno di riparo, la Gabella determinò di farlo di pietra.

Questa chiusetta fu fatta al sostegno di Corticella per motivo dell'eccedente larghezza del Naviglio, e massimamente per contribuire

l'acqua bisognevole al Sostegno per il passaggio delle navi. Anzi in tempo di scarsezza d'acqua, dietro licenza dell'Illma Gabella Grossa, era mestieri collocare sopra la soglia della detta chiusa un legno o trave d'altezza once 12 (met. 0,5801) circa, come da decreto dell'Eminentissimo sig. Cardinale Sacchetti fatto il 19 di Maggio 1638.

Per mostrare quanto fosse florida la nostra antica navigazione, basta il dire, che nel 1581 ad istanza de' mercadanti fu ampliato il magazeno del Porto dentro in città, e fu terminata la seliciata, che dal detto Porto va sino all'Avesella, e tutto questo per decreto dell'Eminentissimo Legato Pietro Donato Cesi.

15. Uno de' motivi pe' quali, anche dopo la prima formazione de' sostegni, era mestieri far porto a Corticella, abbandonando quello del Macagnano, si è il seguente. Al disotto del sostegno di Corticella l'acqua del Canale entrava in un largo spazio denominato il Pelago, e perdeva quivi tutta la sua forza, e tutta quella velocità da che era animata; ragione per cui le torbide del Canale tutte in queste Pelago si deponevano, e succedeva un interrimento capace ad arenare le navi che colà approdavano. Bene il conobbe cotesto inconveniente l'Egregio Vignola, il quale per togliere al Canale sì fatto difetto, fece costruire, nel 1548, due muri di robusta grossezza, uno a levante e l'altro a ponente del Canale; de' quali il primo era lungo pie. 120 (met. 45,6118) il secondo pie. 70 (met. 26,6069). Ma non essendo sufficiente questa lunghezza, allo scopo di restringere il Pelago, sì che non avesse luogo quel pernicioso interrimento, si dovette nel 1643 aumentare, giacchè la navigazione fu per tal causa nuovamente interrotta. Si aumentò quindi la lunghezza del primo di questi muri sino a pied. 190 (met. 72,2187), e quella del secondo a pied. 220 (met. 83,6216), e così venne provveduto anche a questo difetto del nostro Naviglio. Infatti l'acqua che cade dal sostegno di Corticella, progredendo a muoversi incassata fra questi muri con una velocità più che sufficiente a spinger oltre le torbide, non ponno più queste fermarsi in gran copia nell'alveo del canale, e quindi non avranno luogo quegl' interrimenti che prima interrompevano la navigazione. Cotesti muri poi, sostengono ancora la ripa del canale, che franava, e tolgono per tal modo un' altra cagione dell' indicato interrimento.

16. L'ultimo sostegno che sia stato costruito sul nostro Canale è quello di Malalbergo. Fino a quasi tutto il secolo 17.° la comunicazione del Canale superiore a Malalbergo coll'inferiore, si manteneva mercè di alcune parature conservate in una camera di quel Porto, che chiamavasi *Galleria*; e credo che per queste parature, il canale inferiore si chiamasse *Canale delle Parature*. Nell'anno 1699 fu demolita la suddetta camera, e furono costruiti i muri onde fabbricarvi

una Bova che aprisse la comunicazione tra il Canale inferiore ed il superiore. Ma la casa Marescalchi succeduta ai signori Volta, pretese di avere un gius privativo di navigare inferiormente, e perciò fu sospesa la costruzione di quella Bova. Fu rimessa la decisione di questa lite alla Sacra Rota, la quale giudicò non competere ad alcuno cotesto gius, e perciò nell'anno seguente fu compita la suddetta Bova, e fu aperta la comunicazione col Canal delle Parature, o sia colla navigazione inferiore.

Per alcuni inconvenienti succeduti nel Canale inferiore, forse in grazia delle replezioni cagionate dal Reno nel medesimo Canale, fu deliberato nel 1742 di demolire la Bova e sostituirvi una travata composta di dieci travi, l'una all'altra sovrapposta, sicchè all'occorenza se ne levava orizzontalmente una o più, ed anche tutte se fosse abbisognato, per dare sfogo all'acqua superflua del Canale superiore.

Venne l'epoca in cui per Sovrana determinazione della Santa Memoria di Clemente XIII. fu inalveato il Reno dalla Rotta Panfilia fino al Cavo Benedettino, sotto la direzione dell'egregio idraulico p. Antonio Lecchi. Racconta questo esimio scrittore che a quell'epoca il nostro Canale terminava a Malalbergo con tanta altezza di fondo sopra Reno, che anzichè spianarsi sopra questo fondo, avrebbe avuto una grande caduta se non fosse stato trattenuto da una traversa chiamata *Cavedone*, dalla quale l'acqua si sosteneva al solito suo livello con permetterne soltanto un limitato sfogo ad uso de' molini. Conobbe il padre Lecchi l'imperfezione di questo sbocco, e perciò suggerì ai Bolognesi di costruire quivi un sostegno, acciocchè le barche entrando dal primo ordine di porte nella vasca, si potessero far discedere, e proseguire la navigazione sul pelo basso del Reno. Soggiunge poi egli che il suo progetto, quantunque incontrasse l'approvazione di tutti non fu però eseguito, per uno di que' motivi morali, i quali negli affari umani sogliono frastornare tanti pubblici miglioramenti. Il fatto sta però, che mentre egli scriveva questa cosa, cioè nel 1775; l'Illustrissima Congregazione della Gabella Grossa fece edificare il sostegno di Malalbergo per rendere continuata la navigazione da Malalbergo pel Canal Volta al Cavo Benedettino, sotto l'autorevole protezione di Sua Eccellenza Reverendissima Monsignore Ignazio Boncompagni Lodovisi Commissario Apostolico pei lavori d'acque, e colla direzione del sig. Tenente Colonello Gian Andrea Boldrini Idrostatico deputato a sostituire lo stesso p. Lecchi ne' lavori d'acque, che a que' giorni si eseguirono (*nn*).

17. Sono giunto ora ad un punto in cui le patrie storie mi abbandonano, e nullo uomo sa dirmi delle vicende a cui è andato

soggetto il nostro Canale. Anderò io qui raccogliendo ciò che ho potuto trovare sparso qua e là in diversi libri, senza però garantire di un' estrema esattezza nell' epoca della formazione di que' Canali che per me si andranno a mano a mano annoverando, giacchè di pochi solamente ho avuto notizie certe e non equivoche, di niuno ho rilevato i fatti da documenti legali e fuori d' ogni eccezione.

Quello che posso asserire francamente, e lo comprovano tutte le antiche corografie del Bolognese, si è; che il nostro canale, per sino a tutto il secolo 16°, ed anche sul principio del secolo 17°, andava a confluire nel Po di Primaro alla Torre della Fossa *(oo)*. Fu a cagione della diversione del Reno nella Sanmartina, che la nostra navigazione andò cambiando il suo ultimo sboccò, e finì col perdersi interamente. Da una Scrittura de' Signori Sindaci della Gabella Grossa, intitolata *Risposta alle pretese ragioni delle città di Ferrara* ec., stampata in Bologna l' anno 1711, rilevasi che due erano le antiche navigazioni del Bolognese: la prima traversava le Valli del Poggio, del Bottifrè Vecchio, e della Sanmartina, ed entrava come si è detto nel Po di Primaro alla Torre della Fossa, e quindi serviva d' immediata comunicazione tra Bologna e Ferrara col Po e col mare; la seconda si faceva colle acque chiare delle Valli della Pegola e di Malalbergo, con quelle della Lorgana, del canale di mezzo e delle Parature, e passando per la Lama delle Bilaque, andava nella Salarola, e si portava a confluire nel Po di Primaro alle *Case cupate*, o sia al *Passo della Fassinata*, e manteneva aperta la comunicazione colle Valli di Comacchio, tanto necessaria per le provvisioni de' sali, pesci ec., che vengono dalle parti inferiori del Ferrarese. Ma giunto l' anno 1604 in cui per volere di S. Santità Papa Clemente VIII, fu tolto il Reno dal Po di Ferrara, e fu messo a bonificarre la Sanmartina, e ciò fino a tanto che si fosse riattivato l' alveo del Po, reso derelitto per la diversione delle sue acque nel Ramo di Venezia, divennero gli interrimenti del Reno fatali alla nostra navigazione per cui fu forza lottare lunga pezza pel ritorno del Reno nel Po, e questo non avendo avuto effetto, fu cagione che Bologna perdette il suo felicissimo, ed antichissimo commercio col Po e col mare. Non fu invero tralasciato alcun mezzo onde preservare il nostro territorio dagli infausti effetti che le espansioni del Reno potevano produrre, giacchè fu costruito un argine circondario nella suddetta Valle, e si cercò altresì di dare sfogo alle acque chiare della medesima, mediante due bocche aperte nel Po di Ferrara e quindi superiormente alla punta di S. Giorgio, denominate *de' Cappuccini*, *e de' Masi*, ed altre non poche nel Po di Primaro, e cioè inferiormente alla punta di S. Giorgio, le quali sono denominate di *Levarolo*, *Bonafina*, *Bellonza*, *Zambotta*, *Castaldorosso*, *Fassinata*,

Mambri, e *Fossa nuova;* nè si omise di aprire, lungo la Sanmartina e la valle di Marara, un cavo denominato *Cavo di Marara* od anche *Cavo del Duca*, per dare sempre maggiore sfogo alle acque chiarificate, ed impedire i disordini che il Reno minacciava al nostro territorio. Ma vedremo ben presto che queste precauzioni furono inutili, ed il territorio Bolognese fu predato delle proprie acque, pel sòlo motivo, che a queste acque venne negato quel corso che la natura le avea prescritto.

18. In ordine ai danni sofferti dalla nostra navigazione ne' bei primi anni di questa fatale diversione; ecco che il Reggimento di Bologna, in alcune scritture presentate l'anno 1657 alla Santità di Alessandro VII. per la remozione del Reno dalla Sanmartina, li descrive in brevissime parole, e ne' termini seguenti. *Un altro gravissimo danno ha causato all' una ed altra città* (cioè a Bologna ed a Ferrara), *ed alla Camera Apostolica l'interrimento delle valli, ed è, che la navigazione da Malalbergo a Ferrara, che tutto l'anno si faceva per la valle ne' tempi almeno d'inverno, affatto necessaria al passaggio dell' una, e l'altra città frequentato da tutta l'Europa nel viaggio d'Italia in Germania, fin dall' anno* 1611. *cominciò a mancare, onde per provvedervi, fu necessario lasciar la via più breve che direttamente andava alla Torre della Fossa in lunghezza di viaggio di dieci miglia, e voltar per via più lunga alla bocca de' Masi, ove fu portata l'anno* 1621; *che di nuovo in breve tempo interrita, bisognò l'anno* 1635 *ricercarla con gravi spese verso levante, voltando alla Bonafina, per via doppiamente più lunga. E questa anche per mantenere almeno la maggior parte dell'anno, è convenuto chiudere la bocche, e chiaviche, per le quali le valli turgide dell'acqua del Reno scaricavansi nel Po di Primaro, anzi attraversar questo stesso fiume con un argine, sostenendo violentemente l'acqua di quella vastissima valle in altezza di quattro, e cinque piedi sopra la superficie del Po alto, e del Po basso di piedi nove in dieci circa*. Trovo in fatti fra i documenti riferiti nella citata scrittura de' Sindaci della Gabella Grossa, che nell'anno 1634 la Santità di N. S. Papa Urbano VIII. ordinò una nuova navigazione che da Malalbergo pel Canale morto denominato la Conca nuovamente escavato progrediva verso la linea di Confina, e per la lama delle Bilacque giungeva al sito denominato Spinazzino, di dove voltava verso Ferrara per la via detta del Prato al Buttifrè nuovo, e traversando il Cavo del Duca entrava in Primaro per la Fossa di Gaibana che sboccava alla Bonafina. Si dice inoltre in cotesta scrittura, che a mantenere sì fatta navigazione fu necessario l'argine ed il chiudimento delle bocche, di che parla il Reggimento di Bologna; e i signori Ferraresi per contribuire anch'essi al mantenimento

di questa navigazione, eseguivano annualmente una manuale escavazione, nel Po di Primaro, cominciando da Gaibana e progredendo fino a Ferrara.

19. Crebbero mai sempre le replezioni di Reno nelle Valli, e ne' condotti che intersecava, e crebbero insieme i disordini e le cause devastatrici della nostra navigazione. I signori Ferraresi, non so con quanta filantropia, per assicurarsi che le acque del Reno cadessero tutte sul territorio Bolognese, e non contenti che queste acque vagassero naturalmente a danno de' suoi limitrofi; fecero nel 1642 un taglio nel Reno presso la Torre dell' Uccellino, in luogo denominato Bastiola, per il quale la maggior parte delle sue acque s' incamminarono, ed accelerarono l' interrimento de' nostri Canali.

Già il Reno avendo interrita la Sanmartina, e rotto l' argine circondario a destra del medesimo, verso S. Martino, non che l' altro nuovo, pure alla destra, presso la Torre del Fondo, entrava per queste rotture a devastare altra parte del nostro territorio, giungendo co' suoi interrimenti sino a S. Vincenzio: si pensò allora a costruire il cavo manufatto detto *Govone*, il quale avea la sua inclinazione per la valle di Marara verso le case oupate. Le acque nello sbocco di questo cavo, si apersero il corso in un sito denominato *Cognola*, formando il Riazzo denominato *Cervella*, ma poichè cotesto Riazzo erasi diretto nelle parti più basse delle valli di Marara, e si allontanava alcun poco dal territorio Bolognese, così i signori Ferraresi, sempre intenti a voltare contro di noi i mali effetti delle torbide di Reno, con opera manufatta, divisero le acque del Reno in modo, che per la maggior parte fu obbligato a formare un altro Riazzo a destra (forse quello del Gallo), cadendo questa di poi nella linea di confine ove trovava le acque chiare delle valli, che come si è detto (§. 17.) formavano l' altra navigazione. Convenne perciò ai Bolognesi fare le sgarbate per la valle, acciocchè mediante le acque chiare si andasse mantenendo la navigazione suddetta, non solo da Bologna a Ferrara, ma anche al mare. Il procedere ingiusto de' signori Ferraresi risulta anche dal vedere, che i nuovi cavi pe' quali s' incamminava il Reno, erano arginati alla sinistra a difesa del loro territorio, ed erano disarginati alla destra onde le inondazioni di questi cavi si portassero tutte sul Bolognese. Leggesi in fatti in una visita che fece il sig. Senatore Filippo Aldrovandi, alla nostra navigazione, in compagnia del celebre idraulico Eustachio Manfredi l' anno 1700, che il Cavo Govone ed il Riazzo Cervella erano arginati alla sinistra, e mancavano d' argini totalmente alla destra.

20. Ma già le torbide del Reno non lasciavano d' interrire tutte le

sgarbate che dai Bolognesi si facevano, e che ogni anno si rinnovavano. Giunte coteste sgarbate sino al Canale delle Paratnre, e chiuso interamente lo scolo delle acque chiare del Poggio, Riolo, Scorsuro ec., con evidente pericolo di perdere ancora l' anzidetto Canale, fu allora che la S. Memoria di N. S. Innocenzo XI. ordinò la navigazione detta la *Guglielmina*, la quale fu eseguita nel 1687 con un cavo manufatto portante le acque chiare anzidette, ed arginato, onde le torbide del Reno non potessero entrarvi ad interrirla, siccome aveano fatto colla navigazione per le sgarbate. Dal nome di questa navigazione, ognuno sarà tentato a credere, che l' autore della medesima sia stato il celebre Domenico Guglielmini; io pure sono di questo pensamento, ma non saprei con sicurezza affermarlo, giacchè non trovo alcuno che lo asserisca in fuori di Eustachio Manfredi, il quale nella sua Relazione della visita Aldrovandi poc' anzi citata, chiama cotesta navigazione la navigazione del Dottor Guglielmini. Poco però è il perdere il nome degli autori delle cose; ben è più il perdere le cose stesse, massimamente quando esse siano dirette alla pubblica felicità. Così difatto è avvenuto della navigazione Guglielmina; non era essa ancora perfezionata nella sua parte inferiore, che il Reno, abbandonate le ultime sgarbate venne ad intersecarla, e ad interrirla: s' introdusse inoltre nella Lamma delle Bilaque, ed indi nelle valli denominate *Scarsella* e *Salarola*, che tutte restarono in pochi mesi interrite.

21. In questo deplorabile stato trovavasi la nostra navigazione allorchè Papa Clemente XI. con suo Breve delli 5 Gennaio 1707 creò Soprintendente generale delle acque nelle tre Provincie di Bologna, Ferrara e Romagna, l' Eminentissimo Gualterio. Questo illustre Porporato commiserando la nostra situazione applicò l' animo suo generoso ad ordinare un qualche provvedimento, che potesse valere a sollevarci alcun poco da tanto danno. Ordinò egli con suo decreto delli 25 Settembre 1709, che fosse allungata la linea del Canale Volta e protratta fino a *Spinazzino*, ove le acque dovessero ricevere un nuovo sfogo, meno soggetto alli danni del Reno, e decretò che si unissero a queste acque anche quelle del Canale denominato la Conca, non meno che quelle del condotto Lorgana.

Ma non andò guari, che anche queste provvidenze riescirono vane, gl' interrimenti del Reno furono così fatali, che si dovette praticare la navigazione lungo i Riazzi del medesimo. I Riazzi denominati *Scarsella*, *Salarola*, e *Canubiolo* furono quelli pe' quali a que' tempi di tanto disordine, dovevasi navigare. Fu eletto Papa il 17 Agosto 1740 il Cardinale Prospero Lambertini, che assunse il nome di Benedetto XIV. Questo Pontefice che per essere Bolognese conosceva pienamente lo stato lagrimevole a cui era ridotta la sua patria,

per la fatale diversione del Reno dal Po di Ferrara, fece sua primiera occupazione quella di troncare le liti che pendevano fra le Provincie contendenti, ed ordinò tostamente con suo Chirografo del primo Febbraio 1742 il famoso Cavo, che dall' Augusto suo Nome, fu chiamato *Cavo Benedettino*, il quale dovea essere il ricettacolo delle acque torbide dell' Idice, e di quelle del Reno chiarificate nelle valli. Cotesto lavoro ebbe cominciamento circa alla metà dell' anno 1745, sotto la primaria direzione de' signori Gabriello Manfredi, ed Andrea Chiesa periti già deputati nel Pontificio Chirografo anzidetto; e nel Novembre del 1749 restò ultimata la parte che riguardava il nuovo alveo per l' Idice, nel Ottobre del 1750 si giudicò atto a ricevere anche le acque chiare del Reno.

Dopo la formazione di questo Cavo, la nostra navigazione si praticò per la Scarsella e la Salarola: la prima si chiamava col nome della seconda, ed a questa si dava il nome di *Ciambellina*. All' oggetto poscia di mantenere cotesta navigazione, i signori Amministratori della Gabella Grossa costruirono una chiavica alla sinistra del Benedettino, e per essa si alimentava il Canale della Salarola. Le acque della Ciambellina venivano sostenute per mezzo di un cavedone costruito attraverso di quel ramo della Salarola, che mettea capo nello scolo Zena; e servivano per la navigazione da Marara, a Ferrara, mediante una chiavica costruita attraverso della Ciambellina, la quale fu poscia demolita non so per quali motivi. Cotesta navigazione però veniva interrotta in tre luoghi ne' quali si doveano scaricare le mercanzie dalle navi, e portarle ad altre navi già pronte ed allestite nel tronco inferiore della navigazione. L'eccessiva caduta dall' uno all' altro tronco di Canale, e la difficoltà somma di costruirvi de' sostegni, era quella io credo che obbligava a questo trasporto, a cui si dà il nome di *Traghetto*. I luoghi pertanto ne' quali si praticava questo traghetto, erano i seguenti, a Malalbergo, al Passo Segni, ed a Marara.

Introdotto l' Idice nel Po di Primaro, e trovandosi mancare della necessaria cadente cominciò ad innalzare il fondo del suo recipiente, e vi produsse cotanto interrimento che dagli storici si fa salire fino a sei piedi (*pp*). Accadde pertanto nel 1751 che le copiose pioggie cadute dal cielo, produssero nel Reno il dì 13 Ottobre di quest' anno, una piena così strepitosa, che ruppe l'argine del Morgone in Primaro, retrocedette nel Cavo Benedettino, ne smantelò l'alveo destro, e manomise sì fattamente la nostra navigazione, che l' Eminentissimo Doria Legato di Bologna determinò che i Bolognesi costruir facessero un Cavedone nella Ciambellina tramandando a questa le acque pel Cavo o Riazzo detto *Canabiolo*, che ad essa univasi ed alla *Salarola*.

22. Eccoci all'ultima vicenda a cui andò soggetta la nostra navigazione. Le altezze straordinarie delle piene di Primaro; i minacciati traboccamenti del medesimo sulle campagne Ferraresi; i lavori, i soprassogli che con tumulto di contadini e di soldati, si correva ad effettuare onde diffendere coteste campagne dalle minacciate inondazioni; le gare accese fra i Letterati delle Provincie di Ferrara, Bologna e Ravenna di preferire chi l'uno, chi l'altro de' fatti progetti; e per ultimo i diversi uffizj, e le preghiere, e le suppliche umiliate al Trono del Pontefice, poterono risolvere Clemente XIII. alla Magnanima risoluzione di anullare, mediante la Sacra Congregazione d'acque tutti i progetti d'inalveazione del Reno fino allora proposti, e di chiamare dall' estero tre soggetti valentissimi ed imparziali, che uno ne presentassero, il quale fosse atto a procurare una pronta bonificazione de' territorj delle suindicate Provincie, e non dettato dallo spirito di parte, ma bensì da que' inconcussi principj idrostatici, che tanto onorano la nostra Italia. Cotesti soggetti furono, il p. Antonio Lecchi della compagnia di Gesù matematito delle LL. MM. II.; il signor Tommaso Temanza architetto della Serenissima Repubblica di Venezia; ed il sig. Giovanni Verace architetto di S. A. il Gran Duca di Toscana. Progettarono essi, l'inalveamento di Reno dalla Rotta Panfili al Cavo Benedettino; la riattazione, e lo scavamento del medesimo Cavo; e l'arginatura destra del Primaro fino al Fosso vecchio Ravegnano *(qq)*. Nel martedì a Giugno del 1767 radunatasi la Sagra Congregazione, con unanime consentimento approvò il progetto, e compilò i decreti risguardanti tutte le parti del medesimo. La sanzione del Pontefice risultò dal suo Chirografo 22 Giugno 1767 diretto a Monsignor Ignazio Ludovisi Boncompagni allora Vicelegato di Bologna al quale era appoggiata l'autorità suprema di Commissario Apostolico: si commise nello stesso Chirografo la direzione de' lavori al p. Lecchi, il quale tostamente si portò a Bologna per dare esecuzione ai Sovrani comandamenti. Cominciò egli dall' arginatura destra del Primaro, la quale fu terminata nel 1769; ed in quest'anno si riattivò il Cavo Benedettino, cui si giudicò miglior espediente aprirlo non dal Morgone, come si era da prima proposto, e come trovavasi aperto nel 1749, ma dal Traghetto per linea più breve e di sbocco più felice. Nell'anno 1771 si accelerò il suo scavamento e le sue arginature, e dentro il 1772 fu compita la nuova inalveazione fino alla Rotta Panfili.

Era divisamento del p. Lecchi che dopo lo stabilimento del nuovo alveo di Reno, si dovesse questo attraversare colla nostra navigazione; ma impresa così lusinghiera non è mai stata effettuata. Ciò non dimeno non tralasciò il p. Lecchi d'incoraggire i Bolognesi

al perfezionamento della loro navigazione, e, siccome abbiamo detto al n.° 16, gli propose la costruzione di un sostegno a Malalbergo, e la formazione di un Canale arginato, che mettesse foce nell' antico alveo di Reno. Io non so quale sia cotesto Canale di che egli parla nel suo trattato sui Canali di navigazione; so bene che nel 1775 fu costruito a Malalbergo un sostegno, e che il sig. Michele Bianconi Economo della Gabella Grossa, nelle sue Riflessioni delli 13 Marzo 1775 intorno al regolamento da darsi alla navigazione aperto che sarà il sostegno di Malalberge scrisse, che in seguito dei lavori delle acque già fatti, e che si stanno facendo, Malalberge perderà la comunicazione per acqua col Gallo, Buttifrè, S. Vincenzio, S. Alberto, S. Venanzio, Galliera, Poggio de' Lambertini e con altri siti; giacchè la Cocca e le valli cesseranno d' essere navigabili. Soggiunse, e profetizzò di più, che presto o tardi si sarebbe aperta per terra una strada da Malalbergo al Gallo ed indi a Ferrara, la quale, per la sua brevità, sarà in ogni tempo frequentata dai mercadanti, e preferita al dispendioso giro per Marara. Ciò è avvenuto di fatto; imperocchè oggi giorno la Ciambellina è resa impraticabile, e non si crede pregio dell' opera il restituirla alla navigazione.

Io non saprei affermare se ciò sia vero o falso, spetta allo statistico il deciderne, ed io non mi conosco da tanto. Dirò bene che in generale, è sempre preferibile il trasporto delle mercanzie per acqua, a quello per terra. I canali navigabili sono stati immaginati all' oggetto di agevolare cotesto trasporto, non dirò in ordine al tempo che nel medesimo viene impiegato, ma in ordine alla spesa che esige, giacchè nel trasporto per terra tutto dee farsi coll' opera di alcuni individui, col mantenimento, ed a scapito della forza di alcuni animali; mentre per acqua o nessuno animale viene impiegato, od uno o due cavalli al più quando si naviga ad alzaia; e con navi di qualche grandezza, e carico considerevole. Quante volte fosse conosciuto vantaggioso l' aprire la nostra antica navigazione con Ferrara, col Po e col mare, non mi sembra malagevole il conseguir quest' intento; un solo traghetto che si faccia allo sbocco del Naviglio in Reno, è sufficiente per portare le navi sino alla Torre della Fossa. Certo è, che se il Reno fosse stato inalveato per una linea che lo avesse messo direttamente nel Po di Lombardia, la nostra navigazione si troverebbe ora in uno stato migliore di qualunque altro in cui sia mai stato per lo addietro, giacchè si potrebbe continuare a dirittura senza l' incomodo de' traghetti sino a Ferrara; anzi sino al Po, ed al mare. Per dimostrarlo mi servirò delle parole di Domenico Guglielmini registrate nella seconda delle non poche scritture che per lui si scrissero d' ordine de' Bolognesi, all' epoca della Visita degli Eminentissimi d' Adda e Barberini. *Quanto*

alla navigazione, divertito che fosse il Reno nel Po, potrebbe questa aggiustarsi in perpetuo, e con poca spesa, escavando il Canal vecchio delle paradure, che va da Malalbergo al Ponte della Braglia, ed introducendovi dentro il Canal Naviglio di Bologna, che da detto sito correrrebbe per l' odierna navigazione fino alla volta de' Dossi; e di più si potrebbe per cavo manufatto condurre sino all' alveo di Reno nell' angolo del confine, e per questo intestato nella parte inferiore, sino a S. Martino, da dove con nuovo cavo sino alla Torre della fossa s' introdurrebbe nel Po di Primaro, pel quale si arriverebbe alla punta di S. Giorgio, sfogando l' acqua, o pel Po di Volano a beneficio della navigazione di esso, o pure pel cavo del Barco nel Po grande, dove con un sostegno si potrebbe fare entrare questa navigazione nel Po medesimo, e con ciò avrebbesi ad avere una navigazione libera, e sicura da Bologna sino al mare, la quale si potrebbe accrescere d' acqua col condurvi a sboccar dentro in diversi siti tutti gli scoli, ed acque vive, che ora appartengono alla Valle del Poggio, e forse anche la Lorgana. Non ostante però che una tale inalveazione non abbia avuto luogo, io dico che si potrebbe con un solo traghetto ottenere lo stesso intento anche nello stato presente. Infatti, aperto di nuovo il Canale antico delle parature da Malalbergo sino al Reno, s' incontrebbe il fondo di questo, o più depresso di quello del Canale, o più alto, o coincidente presso a poco nello stesso livello. Ora, a risolvere il problema in ciascuno di questi tre casi, egregiamente c' insegna il celebre signor Canonico Pietro Fantoni nel suo libro della inalveazione de' fiumi del Bolognese, e della Romagna, in risposta alla 4.ª Memoria Idrometrica del p. Leonardo Ximenes, stampato in Roma l' anno 1766 alla pag. 406; che nel primo e terzo caso, si potrebbe allo sbocco del Canale stabilire un traghetto simile a quello che si costuma a Malalbergo; lasciar correre le acque del canale nell' alveo di Reno; e con una pescaia impostata nel fondo del medesimo, far passare alla sinistra una porzione delle sue acque ad alimentare il ramo inferiore del Naviglio, e proseguire così l' antica navigazione: che nel secondo caso, si potrà formare una botte sotterranea sotto il Reno, larga quanto il naviglio, onde dasse passaggio alle sole acque del medesimo dalla destra alla sinistra del Reno, e stabilendo ivi un traghetto, prosseguire poscia nel ramo inferiore la stessa navigazione.

Vero è che prima di accingersi all' impresa della formazione di questo canale, conviene calcolare, e l' utile che ne deriva, e la spesa cui debbesi indispensabilmente incontrare; ma quante volte la R. C. A. venisse ad acquistare da questa navigazione una rendita proporzionata alla spesa, non dovrebbe certamente tralasciare di effettuarla,

stantechè, quanto più il commercio è agevolato, più florido diviene lo stato, si aumenta la popolazione, ed accrescono al Sovrano que' mezzi co' quali s' adopera incessantemente a rendere i suoi sudditi, colmi di comodi e di felicità.

APPENDICE.

28. La presente appendice ha per iscopo; 1.° di riferire le esatte misure della Chiusa di Casalecchio, riputata da valentissimi Idraulici per l' opera la più grandiosa di questo genere che sia nell' Italia; onde togliere quelle contradizioni che si trovano negli autori che le riferiscono: 2.° di mostrare da quali principj debba partire l' Architetto idraulico nella costruzione di una chiusa, destinata a divertire l' acqua di qualche fiume o torrente, per un canale regolare e manufatto.

Per adempiere al primo scopo, mi portai a Casalecchio il giorno 7 dello scorso Febbraio, e feci tutte quelle operazioni che giudicai necessarie onde poter mostrare, con un piccolo profilo, la situazione de' punti principali, all' origine del Canale di Reno del quale ragioniamo. La figura 1.ª della tav. 2.ª mostra il profilo della nostra Chiusa, preso secondo la lunghezza del fiume. Il ciglio della medesima è costituito da una trave posta orizzontalmente, che i nostri artefici distinguono col nome di *Madiera*, alta ventidue centimetri, e grossa quasi altrettanto. Al piede di questa madiera esiste un tavolato pressochè orizzontale, lungo quanto tutta la chiusa, e largo metri 0, 70 (p. 1. 10. 1.) al quale darò il nome di *Soglia*. Comincia allora lo sdrucciolo della Chiusa, il quale è lungo met. 34, 55 (p. 90. 10. 9) presi ragguagliatamente, ed alto met. 8,03 (p. 21. 1. 6). Alla fine di questo sdrucciolo esiste un muro robustissimo e verticale, il quale si profonda sotto l' alveo del fiume, per una lunghezza che non è possibile il determinare.

Cotesta Chiusa traversa il Reno per tutta la sua larghezza, ed ha il suo ciglio inclinato verso l' incile del Canale. La lunghezza di questo ciglio, è di met. 156,40 (p. 411. 5. 8), e l' inclinazione sua viene rappresentata dalla fig. 2. della tavola anzidetta (*rr*). Ma poichè il Guglielmini prescrive che il ciglio o sommità della chiusa sia tutta inclinata verso l' incile del Canale, ed al contrario il sig. Giovanni Bacciali suggerisce, che per un quinto della lunghezza della chiusa, cominciando dall' incile, debba il suo ciglio essere orizzontale, e pel rimanente inclinato al modo suggerito dal Guglielmini, così mi venne curiosità di osservare in quali di questi modi sia la nostra chiusa attualmente inclinata. A dir vero, siccome nel giorno delle mie osservazioni, per l' ostinata siccità che correva in quella

stagione, poc' acqua trovavasi in Reno; così stando sulla sponda sinistra del canale, ed osservando ad occhio nudo il pelo d' acqua stagnante contenuta nel Gorgo, sembrava di rilevare nel ciglio della chiusa, alla fine dello sdrucciolo, l' inclinazione suggerita dal sig. Bacialli: ma quando mi portai col livello sul ciglio superiore, rilevai che non verificavasi nè l' una nè l' altra di quelle inclinazioni. Trovai in fatti che la soglia della chiusa presso l' incile trovasi sotto l' orizzontale condotta per l' estremo opposto, met. 0,47; e verso il mezzo della medesima, cioè alla distanza di circa met. 71 dal punto basso anzidetto, trovasi sotto quella orizzontale met. 0,54; di modo che la maggior caduta dell' acqua debbe corrispondere a questo punto più basso. In fatti interrogato il custode e sorvegliante della chiusa, confermò egli che nelle piene del fiume avea l' acqua una maggior chiamata, circa verso il punto da noi or ora indicato. Ho pure verificato che dall' epoca della visita Conti, cioè dal 1761, a questa parte, il ciglio della chiusa presso l' incile, è stato alzato per met. 0,209 (p. 0. 6. 7.); e ciò forse per dare maggiore inclinazione a questo ciglio verso il punto anzidetto, e difendere la sponda del canale dall' urto impetuoso della maggiore chiamata. In fatti da un profilo stampato, e che dicesi eseguito all' epoca suddetta si rileva che il ciglio della chiusa era sotto l' incoltellata dell' incile, all' uscire dell' acqua, p. 9. 11. 0 (met. 3,769); mentre dal mio profilo (fig. 3. tav. 2.) risulta essere presentemente di soli met. 3,560 (p. 9. 4. 5). Assai più bassa era la soglia della chiusa al principio dello sdrucciolo, giacchè all' epoca della visita Conti, cotesta soglia era sottoposta piedi 1. 9. 0 (m. 0,665) sotto il suo ciglio, mentre al presente non lo è che di m. 0,22. Rimontando ancora ad un' epoca più lontana, e cioè all' epoca della visita d' Adda e Barberini l' altezza della chiusa, dal suo ciglio superiore fino al ciglio inferiore al finire dello sdrucciolo, non ha sofferto che una piccola alterazione. In fatti, dal suindicato profilo si ricava, che quest' altezza era piedi 21. 4. 3 (met. 8,117) all' epoca del 1761; ed il Guglielmini nella XXIII. delle sue scritture presentate ai mentovati Eminentissimi Cardinali, dice che la chiusa di Casalecchio, è alta p. 21. 4. 2, sopra il fondo di Reno. Io credo certamente che pel fondo di Reno, intenda egli il ciglio della chiusa al finire dello sdrucciolo, giacchè troppo sarebbe incerto questo fondo nelle vicinanze della chiusa, in cui esso varia ad ogni piena del fiume, e pei moti irregolari della corrente prende una caduta variabile e incerta a calcolarsi. Dal nostro profilo poi risulta quest' altezza di met. 8,25 (p. 21. 8. 5), poco diversa dalle precedenti. Non saprei dire come abbia calcolata l' altezza della chiusa nostra il p. Frisi, che la dice di piedi 30. sopra il fondo di Reno; egli certamente

l' avrà riferita ad un punto che non era stabile, se pure vogliasi dire che l' abbia dedotta da qualche profilo.

24. Tutto questo intorno alla chiusa di Casalecchio: veniamo ora al secondo scopo della presente appendice. E incominciando dall' inclinazione cui debbe avere il ciglio di una chiusa verso l' incile del canale, osserveremo che la teoria ci abbandona totalmente, e che la sola osservazione e l' esperienza può servirci di guida sicura, onde non andar errato di molto, in simili determinazioni. Abbiamo già detto, che la maggiore inclinazione della chiusa di Casalecchio, è di met. 0, 54 per una lunghezza di met. 85,40, o sia met. 0,024 ogni met. 3,80; ed in misura bolognese, nove punti ogni pertica. La chiusa di S. Roffillo, celebre anch' essa per l' antichità del Canale di Savena cui alimenta, ha una lunghezza di piedi 168; (met. 63,856), ed una inclinazione di piedi 2. 2. 2. (met. 0, 829), verso l' incile del canale, questa inclinazione corrisponde a metri 0,049, ogni metro 3,80, o sia diecinove punti per ogni pertica bolognese. Pare quindi, che da queste misure si possa inferire, che l' inclinazione del ciglio di una chiusa sarà maggiore pe' piccoli torrenti, minore pe' fiumi temporanei di maggiore portata, potendo anche divenir nulla, e qualche volta negativa, pe' fiumi perenni soggetti a piene considerevoli. Ma oltre a tutto questo, ben altre circostanze esistono a cui è mestieri avere riguardo in affare di tanto rilievo. È da considerare in primo luogo la situazione nella quale debbe costruirsi la chiusa; la direzione colla quale la corrente investe la medesima; la natura del fiume, il quale se corre in ghiaia, può essere così instabile, che ora volga il suo corso da una parte ora dalla parte opposta, e questa instabilità secondo che è più o meno frequente, debbe servire di norma nell' assegnare l' inclinazione maggiore o minore della chiusa, onde il richiamo dell' acqua sia più o meno efficace: la larghezza della sezione del fiume o torrente, entro cui vuol tirarsi la chiusa, e la maggiore o minore altezza delle sue piene, debbono essere altrettante norme per l' Architetto di simili edifizj. Insomma quanto più si considera, tanto più perfetto riuscirà il lavoro, e certo non debbe mancare all' Architetto l' avvedutezza di osservare se altri edifizj di questo genere egli conosca, i quali si trovino nelle circostanze che per lui si presentano: da' quali troverà certamente que' lumi che gli abbisognano, onde rischiarare le tenebre in che è avvolto questo punto di Architettura idraulica.

Francesco Bernardino Ferrari nella sua Dissertazione sopra la costruzione delle chiuse, riprende in qualche modo la chiusa di Casalecchio perchè ha una direzione normale alla corrente del fiume, motivo per cui, egli dice, si devono spesso costruire superiormente

altre opere onde inviare l'acqua all'incile del naviglio, lo che non sarebbe necessario se la chiusa fosse inclinata verso la corrente. (V. la pag. 204 di questo Tomo). Ma io non so di quali opere egli parli, e dubito che il sig. Ferrari non abbia mai osservata la nostra chiusa, giacchè avrebbe veduto, ciò di che io mi sono più volte assicurato, che cioè quando il Reno è asciutto, superiormente alla chiusa, l'acqua scorre per uno o più riazzi, i quali in grazia della pendenza del suo ciglio, hanno la loro caduta diretta verso l'incile del canale, e tutta l'acqua che per essi scorre, tutta è introdotta nel nostro Naviglio. Lo inclinare la chiusa verso la direzione della corrente, è necessario ne' fiumi o torrenti che corrono in una pianura estesa con le sponde basse, siccome afferma lo stesso Ferrari, e dove la soglia dell' incile non è molto alta sopra il fondo del fiume; ma ne' fiumi o torrenti che scorrono in ghiaia, e massimamente in que' tratti de' medesimi che sono presso la falda di un monte o di una collina, siccome è appunto quello in cui trovasi la nostra chiusa; e molto più allora quando la soglia dell' incile debb'essere molto sollevata sopra il fondo del fiume; io credo inutile dare alla chiusa sì fatta inclinazione. Ma il sig. Ferrari sta per riprendere anche l'altro precetto di dare al ciglio della chiusa un' inclinazione verso l'incile del canale, ed egli piuttosto opinerebbe, che cotesta inclinazione dovesse prendersi in senso contrario, e ci assicura colla sperienza della grande chiusa nel Ticino per la derivazione del naviglio grande di Milano, che ciò riesce con buonissimo effetto. Va bene tutto questo pe' fiumi perenni e che vanno soggetti a grandi piene, siccome il Ticino; ma anderebbe assai male pei fiumi temporanei, e molto più pe' torrenti. Cosa sarebbe del nostro canale se la chiusa di Casalecchio fosse costruita dietro sì fatti principj? Il fondo del fiume, che nelle parti più lontane, all'incile, trovasi quasi a livello colla cresta della chiusa, avrebbe al certo una caduta superiore a que' punti che sono meno lontani, e però ivi il maggior corso della piena sarebbe diretto; a quella direzione andrebbono i riazzi in tempo di siccità; ed il canale nel maggior suo bisogno sarebbe affatto privo di acqua. Ben molte cose suggerisce il sig. Ferrari intorno alla costruzione delle chiuse, che in vero meritano l'attenzione dell'architetto idraulico; ma a me sembra ch'egli ometta di esaminare il caso della costruzione di una chiusa, o in un fiume temporaneo, o in un torrente, od in que' tratti de' medesimi pe' quali la pendenza è molta, e la materia che trasportano è grossa e pesante; per questi certo non sono adattabili le sue dottrine, le quali varranno solamente pe' fiumi della Lombardia, e per que' tratti degli alvei precedenti ne' quali la pendenza è poca, e la materia che trasportano è sottile e leggera.

Ma non è questo il solo punto da esaminare nella costruzione delle chiuse; il più interessante è la determinazione dell' altezza della medesima, onde assicurare al canale tutto quel corpo d' acqua che gli abbisogna. Domenico Guglielmini, intorno all' altezza da darsi alle chiuse non ha detto altro se non che *la soglia dell' incile dee essere sempre più bassa del piano della chiusa almeno quanto richiede il corpo d' acqua che si vuole nel canale*. Il padre Frisi ha soggiunto, che per assicurarsi che l' acqua si mantenga, per tutto il tempo avvenire, a quell' altezza sulla soglia dell' incile, che richiede il bisogno del canale, *la stessa soglia deve tenersi tanto rilevata sopra il fondo primitivo del fiume, che non arrivi ad essere conguagliata col fondo successivamente rialzato innanzi alla chiusa*. Ecco adunque che l' altezza della chiusa, secondo cotesti due scrittori, è uguale all' altezza della soglia dell' incile sopra il fondo primitivo del fiume, più l' altezza che dovrà avere l' acqua nell' incile medesimo; e in ciò è d' accordo ancora il sig. Bernardino Ferrari sopra nominato. Il p. Lecchi al contrario vuole che sia determinata l' altezza della chiusa per via della sperienza. Stabilita la situazione della soglia, e costruito l' incile del canale, si dia alla chiusa una certa altezza, e si osservino le vicende del canale, e del fiume; conoscendosi insufficiente quest' altezza ai bisogni del canale si aumenterà essa a poco a poco, col ripetere le stesse osservazioni, e ciò fino a tanto che si giudicherà necessario, onde *anche in istato d' acque basse si possa mantenere sufficiente navigazione nel canale*.

25. Ad onta però che questo metodo di consultare la sperienza nell' affare di che si tratta, sia il più sicuro; tuttavia non è il più spedito, e d' altronde mi pare che ciò si possa facilmente conseguire, e con abbastanza di precisione, col metodo seguente. Determinata la situazione della soglia dell' incile, e la pendenza da darsi al canale, si passerà a determinare il *minimum* della quantità d' acqua cui è mestieri introdurre nel medesimo, onde possa servire a tutti i bisogni a' quali è destinato. Dopo questo, si determinerà la portata del fiume o torrente entro cui vuol tirarsi la chiusa, nel punto in cui debbe avere origine il canale, e nello stato del fiume, che sarà giudicato il più scarso di acque. Se questa quantità d' acqua è appena sufficiente ai bisogni del canale, vorrà dire, che la chiusa debba avere tale altezza che tutta l' acqua del fiume, in istato di magra, entri nel canale; e se la portata del fiume fosse di gran lunga maggiore di quella che i bisogni del canale richiedono, vorrà dire che l' altezza della chiusa debb' esser tale che lasci stramazzare dalla sua sommità tutta l' acqua superflua al canale proposto. Sia adunque Q il *minimum* della quantità d' acqua necessaria al canale, e sia

P la portata del fiume entro cui dee costruirsi la chiusa. Essendo nota la quantità Q, si conoscerà del pari l'altezza a, a cui si troverà l'acqua sulla soglia dell' incile nello stato di magra del fiume, come pure si conoscerà la larghezza l, della sezione rettangolare del canale al suo incile, o sia la lunghezza della soglia del medesimo. Dicasi finalmente L la lunghezza della chiusa presa alla sua sommità, ed A, l'altezza della soglia dell' incile sopra il fondo primitivo del fiume. Se sarà $P = Q$, allora l'altezza della chiusa dovrà esser tale, che costringa l' acqua P ad entrar tutta nel canale: ma è evidente, che se l'altezza della chiusa si facesse $= A + a$ non potrebbe l' acqua del canale mantenersi all'altezza a sopra l'incile, attesa la necessità di un battente b che spinga l'acqua entro l'alveo pieno del canale. Si cerchi adunque quale dovrà essere questo battente b necessario perchè la portata dell' incile sia $= P$, e l' altezza dell'acqua nel medesimo sia $= a$. Essendo la portata di una luce rettangolare animata da un battente b, e nelle circostanze in cui trovasi l'incile di un canale che scorre con eflusso permanente, data dalla formola $P = 0{,}6125\, al\sqrt{(2gb)}$ è palese che risulterà $b = \left(\frac{P}{0{,}0125\, al\sqrt{(2g)}}\right)^2$; ed ecco che l' altezza della chiusa si dovrà fare $= A + a + b$. In questa formola il coefficiente 0,6125 è quello della contrazione della vena, e con g si calcola il valore della gravità per la latitudine del luogo in cui dee costruirsi la chiusa: il tutto siccome risulta dalla mia Dissertazione inserita in questa raccolta alla pag. 521 del volume secondo.

Quando poi risultasse $P > Q$, sarà $P' = P - Q$ la quantità d'acqua cui debbe stramazzare dal ciglio della chiusa: ma chiamata a' l' altezza dell'acqua sopra cotesto ciglio, nel punto in cui termina l'effetto della chiamata dello sbocco, abbiamo $P' = 0{,}429 La'\sqrt{(2ga')}$, e perciò $a' = \left\{\frac{P'}{0{,}429 \,.\, L\sqrt{(2g)}}\right\}^{\frac{2}{3}}$. Ora, o l' incile è collocato fuori del tratto del fiume a cui s'estende la chiamata dello sbocco, ed allora l' altezza della chiusa sarà $= A + a - a'$; o è compreso in questo tratto, ed allora cotesta altezza sarà $= A + a - \alpha$, in cui α rappresenta la profondità del ciglio della chiusa sotto il livello dell'acqua nell' incile del canale. A determinare cotesta quantità α, niuna scorta precisa ci somministra la teoria; e pochissimi lumi abbiamo fin' ora dalla sperienza. Quello cui pare si possa conoscere con qualche approssimazione, è l'altezza dell' acqua sopra la chiusa al principio dello stramazzo. Il Dubuat ricava dalle sue sperienze, che l'abbassamento dell' acqua sopra la soglia di un emissario a libera cascata

è la metà dell' altezza totale; cosicchè l'altezza dell' acqua sopra il ciglio della chiusa, sarebbe secondo questo Scrittore $= 0,5a'$. Il Navier deduce cotesto abbassamento dietro il noto principio della *conservazione delle forze vive*, e dal suo calcolo risulta $= 0,2753a'$. Il prof. Giorgio Bidone, dietro alcune sperienze fatte ne' canaletti dello stabilimento idraulico della Reale Università di Torino, trova cotesto abbassamento $= 0,2a'$; e si vede, che tranne quello di Dubuat, gli altri due non sono molto fra loro discordi. Prendendo però un medio fra questi tre risultamenti, io credo che nella pratica si possa considerare un tale abbassamento $= \frac{1}{3}a'$. Dunque l'altezza dell' acqua sopra il ciglio della chiusa, sarà due terzi della quantità a' poc' anzi determinata. Conoscendo così, con qualche approssimazione, l' altezza dell' acqua sopra il ciglio della chiusa; dalla distanza a cui si trova l' incile del canale dalla medesima, si potrà in qualche modo argomentare il valore di α, che dovrà al certo essere minore di a', e maggiore di $\frac{2}{3}a'$. Se finalmente l' incile del canale, sarà collocato nella stessa linea della chiusa, come ne abbiamo l' esempio nel nostro Canale di Savena, allora io credo che non si anderà errati gran fatto, assegnando alla chiusa un'altezza $= A + a - \frac{2}{3}a'$.

Queste poche osservazioni, e questi calcoli semplicissimi, possono, per mio avviso, somministrare molto lume onde determinare l' altezza della chiusa allo scopo di divertire da un fiume un corpo d' acqua qualunque, e formarne un canale. Certo è che si potrebbe accrescere, lungo cotesto Canale, la portata del medesimo, introducendovi entro l' acqua di alcuni rivi, o quella di qualche scolo; ed allora avverebbe facilmente, che tutta l'acqua del fiume in istato di magra fosse soverchia ai bisogni del canale, e troppo grande la quantità Q, cui dovrebbesi estrarre dallo stesso fiume, nel caso che il canale dalle sole sue acque si dovesse alimentare. Ma ognuno ben vede che in questi casi la quantità Q rappresenta in generale il *minimum* de' bisogni del canale, avendo riguardo a tutte le circostanze del medesimo, le quali saranno bene studiate dall' ingegnere, sopra opportune ed esatte livellazioni eseguite per tutta la lunghezza del nuovo canale, dall' origine sino al suo sbocco, prima di stabilire le dimensioni, ed il collocamento della chiusa e suoi aminicoli.

PARTE SECONDA.

26. Su tutta la lunghezza del canale per noi or ora descritto, esistono non poche chiaviche di derivazione. L'uso delle medesime, ne' due tronchi che trovansi fuori di città, era anticamente quello di somministrare acqua ai maceratoi de' fondi adiacenti al canale, d' innaffiare qualche orto o pezzo di terreno, e di servire ad alcune bonificazioni ne' terreni più bassi presso il Bentivoglio, e verso Malalbergo: come pure, il fine di tali concessioni era quello di far terra per le riattazioni degli argini e delle banche, o siano restare.

Sotto il cessato Governo Italiano si è costrutta qualche nuova chiavica, e si è accresciuta la derivazione delle acque dal Bentivoglio in giù, in causa delle molte colmate, valli, e risaie, attivate per lunga estensione nei terreni circonvicini. Servono inoltre alcune di dette chiaviche, allo scolo di essi terreni.

Nel tronco di città, il quale serve principalmente ai molini, trovasi una vistosa serie di chiaviche che servivano all' importantissimo esercizio di parecchie macchine da filare la seta, chiamate *Filatoi*, le quali formavano il principale ramo d' industria, ed insieme un particolar pregio della città per la ingegnosa loro costruzione, sconosciuta per lungo spazio di tempo agli stranieri.

L' arte di filare la seta, è fama che fosse introdotta nel 1272 da certo ser Borghesano mercante da seta Lucchese, il quale stabilitosi in Bologna colla sua famiglia, costruì il primo filatoio fuori di porta Castiglione, e lo fece agire colle acque del Canale di Savena. Nel progresso fu fatto Cittadino di Bologna, e lo chiamavano il Borghesano dalla seta. Nel 1341 Bolognino suo figliuolo fabbricò il secondo filatoio sotto la capella o parrocchia di S. Biagio nella Via di Fiaccacollo (*ss*); e si crede lo stipite dell' illustre Famiglia Bolognese, che porta il cognome Bolognini.

Cotesti filatoi, all' epoca del Cardinale Albornozio, vennero attivati tutti nelle adiacenze del Canale di Reno, e si trovavano in grandissimo numero. Se di questi filatoi oggi giorno se ne è quasi perduta le vestigia, bene esistono altre macchine, delle quali alcune servono allo stesso oggetto e con maggior perfezione, ed altre servono per diverse arti e manifatture non meno di queste pregevoli, ed utili. Tutte queste macchine però mostrano ad evidenza, come la nostra città gareggi colle altre d' Italia e d' oltremonte, nel procurare que' mezzi che valgono a render florido il nostro

commercio, ed a serbare attivo l'esercizio di quegli operai che vivono su queste industrie. Ne fa fede il modo col quale viene regolato il tronco di canale, del quale ora si parla.

Chiusa la così detta porta del Cavaticcio, tutta l'acqua del canale resta deviata dal porto navile. Cotesta porta però sta sempre chiusa, e si apre soltanto quando vogliasi porre in secca il tratto successivo di canale, che conduce le acque alle moline.

Il Porto Navile viene alimentato da quarantatre parziali bocche esistenti nel canale fra il Ponte delle Lamme e quello della via di San Giorgio, le cui acque derivate, dopo di avere servito a ben più di sessanta edifizi, ad alcune irrigazioni, ad espurghi ec., si scaricano nel Canale del Cavaticcio, di cui parleremo più avanti, e tutte si riuniscono al porto suddetto. Ne segue da ciò, che chiuse le dette bocche il porto sarebbe in secca, a meno che non si aprisse la porta del Cavaticcio, nel qual caso poi sono in secca le moline, siccome abbiamo detto poc' anzi. L'acqua del canale, che non può avere sfogo per le bocche sopra nominate, nè per quelle di cui or ora daremo un cenno, scorre oltre la Porta del Cavaticcio per altro non breve giro, e giunge alle moline. Soddisfatto ai bisogni di questi, e di altri edifizi posti lungo esso canale, scorre fuori della città fra la porta di Galliera e quella della Mascherella; si convoglia con le acque dell'Avesa, e va ad immettersi nel Navile ad un punto presso il sostegno della Bova.

Dal punto poi così detto della Grada, il quale come abbiamo detto costituisce l' ingresso del canale in città (§. 4.), fino al Ponte delle Lamme, esistono lungo il canale trentadue bocche, le cui acque servendo parimenti a più di quarantacinque edifizi, e ad altri usi come sopra, si riuniscono in un solo condotto detto *la Carara*. Quecosto condotto immette al Porto Navile una parte delle proprie acque, e l'altra parte è obbligata col mezzo di un paraporto ad uscire dalla città, e precisamente alla Porta delle Lamme ove comincia un canale di questo nome che scorre lungo la strada delle Lamme a destra, e progredisce fino al punto denominato *l' Olla*, ove esiste un altro paraporto, che, volendo, serve a rimettere l'acqua nel Navile. Vicino a cotesto paraporto l'acqua, traversando la strada pubblica, s' incammina per lungo tratto fino a sboccare nel Canale della Ghisiliera, di cui fra poco ragioneremo. Quest' acqua della canaletta delle Lamme introdotta nella Ghisiliera serve ad alimentare i molini di Pescarola, e Borgognino, e poscia si scarica nel fiume Reno.

Finalmente dal ponte della via di S. Giorgio, fino alle Moline, vi sono altre diciasette bocche di derivazione, le quali servendo principalmente ad espurghi formano molti rami, che poi vengono ad immettersi per la maggior parte nell'Avesella, condotto che serve ad

alimentare il molino del Maglio, e che poscia si scarica nel condotto sopramemorato delle moline, che giunge alla Bova.

27. Dopo la soppressione dell'arte de' filatoieri, che aveva la sorveglianza per il riparto delle acque del canale, si formò nel 180[illegible] una rappresentanza d'interessati, a cui venne affidato l'incarico stesso, ed insieme l'Amministrazione generale di questo canale. Codesta rappresentanza esiste anche presentemente, ed esercita le sue attribuzioni sotto la dipendenza legatizia, come tutti gli altri consorzj d'interessati d'acque.

28. In quanto alle dimensioni delle bocche di derivazione poste lungo tutto il canale, nulla in generale è mai stato prescritto; e la misura del loro diametro, come la sussistenza de' proprj diritti, dipende dalle particolari loro concessioni, o dal rispettivo legittimo stato di possesso. Leggesi nella Rubrica 158 degli statuti stampati dal Sacco parag. 4., che permettevasi a quelli i quali avevano almeno 5 tornature di terreno *ad usum scotodani*, di ritenere e di costruire in questo canale una piccola chiavica di due once = *Cloacam parvam duarum unciarum* =. Ma tale prescrizione di diametro era ristretta alle derivazioni pel suddetto uso, cioè per la coltivazione dell'erba chiamata volgarmente *Scotano*, la quale dal Mattioli vien detta *Cotino* (tt), e da moderni botanici si dice *Rhus Cotinus*. Detta pianta a que' giorni veniva moltissimo impiegata nel tingere i panni gialli, e nel conciare le cuoia, ma in oggi per la costruzione della galla, e di altri ingredienti, è meno praticata. Si rileva inoltre, che le dette chiaviche debbono essere munite di zaffo, onde poterle tener chiuse, ed alcune debbono avere paratura e sua catena, la quale servir debbe anch'essa al chiudimento della chiavica.

29. Vengo ora a parlare del Canale della Ghisiliera (26), e della derivazione che lo alimenta, giacchè è tale la sua antichità, ed il vantaggio che reca servendo all'esercizio di alcuni utilissimi edifizi, all'irrigazione di molti terreni ortivi, ed altro, che merita se ne conosca l'origine e le vicende.

Fu nell'Ottobre del 14[illegible]4, che gli Anziani e Consoli di Bologna, concedettero ad un cotal Michele Picciolpassi, la facoltà di derivare unce tre d'acqua dal Canale di Reno, mediante un'apertura quadrata, praticata nella paratoia del molino della Canonica (non si sa a quale profondità), e si concedette eziandio di profittare delle gemature di essa paratoia, a condizione però, che in tempo di siccità non potesse servirsi dell'acqua concessa se non per soli due giorni di ogni settimana, ad elezione de' soprastanti al dazio delle moline. Tali acque doveano servire alla bonificazione de' sottoposti ed adiacenti terreni, da esso condotti in emfiteusi.

Non andò guari però, che il Picciolpassi conobbe non potersi effettuare la divisata bonificazione colla sola derivazione ottenuta; e che andava a perdere le spese già sostenute ne' preparati lavori, se non gli era dato di aumentarla. Per questi motivi ricorse egli nel 1448 ad Astorgio Arcivescovo di Benevento, che allora governava Bologna coi poteri di un Legato a Latere, affinchè altre tre once d'acqua gli volesse concedere. Rimise l'instanza, l'Eminentissimo Governatore, ai Soprastanti al dazio delle moline, i quali trovarono conveniente, che il Picciolpassi fosse esaudito, purchè però non potesse usare dell'acqua concedutale, se non ne' modi e termini espressi nel decreto dell'Ottobre 1444. Fu allora che il Governatore Astorgio concesse al Picciolpassi, mediante decreto delli 16 Giugno 1448, di potere derivare l'acqua per la sua bonificazione, mediante apertura quadrata di once sei di lato, da farsi nella paratoia suddetta, e di profittare ancora delle gemature di questa paratoia, sempre che ne' tempi di siccità, ciò egli faccia due soli giorni d'ogni settimana, ad elezione de' soprastanti al dazio delle moline. Di più si concede in detto decreto, che se mai cotesta paratoia venisse rimossa dal luogo in cui allora trovavasi, o fosse portata altrove, o si levasse totalmente; possa il Picciolpassi avere le dette sei once d'acqua dalla ripa del canale, nel luogo a lui più opportuno.

30. Della ottenuta derivazione fu liberale il Picciolpassi a Francesco del q.m Buonaparte Ghisilieri, cui ne fece irrevocabile donazione nel giorno 16 Gennaio 1472, a Rogito di Giacomo Montecenerì, e riserbò solamente a se e suoi eredi, il diritto di potere servirsi delle acque di cui faceva volontario dono al Ghisilieri, ne' casi di loro necessità. Ma in quanto alla facoltà di poter traslocare il foro delle sei once, dalla paratoia anzidetta a qualunque altro luogo, non volle che il Ghisilieri ne fosse da lui investito, e pretese che ricorresse alla Superiorità onde ottenere sì segnalato privilegio.

31. Avea già ottenuto il Ghisilieri, fin nel dì 17 Novembre 1471; un decreto del Vescovo Fortunato Sarsinense Vice-Legato del Cardinal Gonzaga, col quale gli veniva conceduto di erigere a proprie spese un molino in un suo podere, servendosi delle acque del condotto Ravone, del Rio Meloncello, e di tutte le altre che andando disperse, potesse egli condurre al suo molino: ma o fosse la scarsezza delle acque che per tal modo avrebbe potuto raccogliere, o la difficoltà di unire queste acque in un solo condotto; il fatto sta ch'egli non costruì il suo molino, se non dopo la donazione del Picciolpassi. Fu allora che ricorse al Card. Francesco Gonzaga, onde ottenere il privilegio di traslocare la propria derivazione dove fosse stato più opportuno, ed il giorno 26 Gennaio 1473 ottenne

un decreto con cui l'Eminentissimo Legato ratificò la cessione fatta dal Picciolpassi al Ghisilieri, e confermò in questo tutti i diritti di quello. In questo stesso anno, il primo di Ottobre, anche i difensori dell'Avere di Bologna, ratificarono, confermarono ed approvarono la concessione del 1471 a favore del Ghisilieri in ordine alla costruzione del suo molino; la concessione e privilegio del 1448, accordata al Picciolpassi e da questo ceduta al Ghisilieri; e la ratifica del Cardinale Gonzaga fatta il 26. Gennaio 1473. Approvarono inoltre l'acquedotto fatto dal Ghisilieri per condurre al suo molino le detto acque, non meno che quelle delle antichissime chiaviche situate nella ripa del canale, e di proprietà di Francesco Canonici, e de' Frati Certosini.

32. In sequela di tutte queste concessioni e privilegi, fu aperta la chiavica Ghisiliera, nella sponda sinistra del Canale di Reno, con un foro quadrato di sei once di lato, il quale nel progresso cangiò forma e misura. Fin d'allora l'acqua che ne sgorgò, fu guidata colla Canalina che pur ora si vede, a dar moto al molino del Ghisilieri, in oggi conosciuto sotto il nome di Molino di Ravone, e ad irrigare i terreni adiacenti. Non tacerò il privilegio conceduto a questo molino fin dall'epoca della sua erezione, che cioè nessuno potesse sullo stesso condotto costruire alcun altro molino, alla distanza di due miglia dal medesimo. L'erezione di questo molino, con tutti i diritti e privilegi in precedenza ottenuti dal Ghisilieri, fu sanzionata da una Bolla di S. S. Papa Sisto IV. del primo Marzo 1483.

33. Virgilio Ghisilieri, dopo la morte di suo padre Francesco, vendette ad Antonio Maria Caprara nel 1506, come apparisce da rogito di Ercole Borgognini, e di Antonio Salimbeni, 6 Giugno anno suddetto, diversi appezzamenti di terra ivi descritti, i quali furono posseduti dalla casa Caprara fino agli ultimi tempi, in cui da essa alienati, passarono alla casa Imperiali di Napoli. Erano gli indicati terreni contigui al nuovo Canale de' Ghisilieri, e Virgilio concedette, nella detta vendita, ad Antonio Caprara e suoi successori, l'uso di cotesto canale, affinchè vi potesse far pesca, e valersi delle sue acque, senza recar pregiudizio all'inferiore molino.

Ma nell'anno 1508 la casa Caprara aggiunse al diritto di usare dell'acqua, il condominio per la metà della chiavica, canale, acqua e molino de' Ghisilieri; come pure di alcune pezze di terra e di una casetta, che a detto molino erano unite. In questo istrumento si ha prova certa che del 1508. era già costrutto il molino, manufatto il canale ed aperta la chiavica Ghisiliera nel luogo ove trovasi presentemente, la quale era formata con un foro di once sei

in quadro, praticato in un macigno infisso nell' argine o sponda sinistra del Canale di Reno.

34. Nello stesso anno però, e poco dopo la stipulazione del riferito Istrumento, Virgilio Ghisilieri aumentò la luce della sua chiavica, avendo riportato da alcuni Fornaciari la facoltà di servirsi di due oncie d' acqua ch' essi potevano derivare dal Canale di Reno, in vigore di una concessione avuta dal Legato di Bologna. Pretesero i Creditori delle moline, ch' egli abusasse di questa facoltà, derivando dal canale più acqua di quella le potesse competere; e perciò fu stabilito, per transazione stipulata il giorno 11 Agosto 1508 a rogito dei Notari Battista de' Buoi, e Tommaso Grengoli, fra i creditori e interessati nelle moline per una parte, e il detto Virgilio Ghisilieri per l' altra; che sarebbe posto nella ripa del canale, a spese di quest' ultimo, una pietra con foro alto once sei e largo sette, o viceversa; e che da questo potrebbe egli e suoi successori qualunque, avere, o ricevere in perpetuo dal canale stesso quant' acqua derivare se ne potesse, e quella condurre al suo molino per macinarvi, secondo la forma delle concessioni fatte a suo padre; ben inteso però, che con detto foro egli verrebbe a conseguire tanto le once sei in quadro che a suo padre furono concedute, quanto le once due, che dai Fornaciari egli ripeteva. Era poi debito suo, di sommistrare a questi l' acqua necessaria alle loro fornaci, ed avrebbe dovuto ritornare la bocca della sua chiavica nello stato di prima, caso che i Fornaciari non volessero più in comune coteste derivazioni, od ottennessero di derivare altrove le due once che le competevano.

35. Prima di progredir oltre nella storia delle vicende di questa derivazione, giova far presente ai nostri lettori, ch' essa è ora costituita da due bocche circolari di diverso diametro, collocate a diverse profondità sotto il livello della corrente. Pare quindi verosimile, che la maggiore di queste bocche sia quella di cui abbiamo parlato finora, e che la minore avesse la sua origine nel modo che siamo per dire.

36. Nel giorno 18 Settembre 1508 i Riformatori della Libertà, concedettero a Virgilio Ghisilieri once tre di acqua, mediante bocca da collocarsi nella ripa sinistra del Canale di Reno, a pertiche 50 sopra il Ponte di Ravone fuori di Bologna: e questa nuova derivazione dovea metter foce nello scolo di Riolo e Ghisiliera; dovea servire agli edifizi del Concessionario; e non poteva aprirsi se non quando il canale fosse abbondante di acqua, e fossero aperte tutte l' altre derivazioni.

Nell' anno seguente Ghisilieri Virgilio, e Caprara Antonio Maria, vendettero all' Università delle moline la proprietà del molino di

Ravone, e delle acque della Ghisiliera, più ancora il diritto sulle acque dell'altra bocca di once tre, accordato a Virgilio Ghisilieri l'anno 1508. Si riservarono però i venditori rispettivamente, il diritto di derivazione del Canale della Ghisiliera, in modo da non pregiudicare l'esercizio del molino venduto; ed il Ghisilieri, si riservò inoltre l'uso dell'acqua del canale medesimo per un suo edifizio ad uso di valchiera, aguzzatoio, imbrunitoio od altro, da costruirsi sopra questo stesso canale, superiormente al molino venduto; in vicinanza alla strada di S. Felice, ed a mano sinistra della medesima andando verso Modena; il qual edifizio però non poteva essere in alcun modo un molino da biade.

37. Dopo di quest'epoca nulla si sa di preciso intorno alle alterazioni fatte nelle bocche della derivazione di che si parla, nè tampoco si conosce quand'è che furono unite, come lo sono oggigiorno. Ben si sa, che Buonaparte Ghisilieri figlio di Virgilio, ottenne da Goro Vescovo di Fano, da noi citato al n.° 12, e dai 40 Riformatori di questa città; di poter costruire un molino nell'alveo, o fuori dell'alveo del fiume Reno nella Villa di Santa Viola presso a Bologna, la qual concessione era già stata ottenuta dall'Avolo suo, molti anni prima; ed era rimasta senza effetto per la morte del medesimo. Clemente VII., con suo Breve dell'anno 1525, confermò nel Ghisilieri una tale facoltà, e gli concesse altresì di unire al molino una valchiera, ed una sega da legnami; la qual cosa era in allora, direi quasi, di universale consuetudine. Si sa inoltre, che Buonaparte Ghisilieri con istrumento delli 25 Settembre 1531 a rogito di Tadeo Fonti, cedette e trasferì, per titolo di vendita, a ser Ercole Borgognini, tutti i diritti e prerogative a lui spettanti in forza delle enunciate concessioni in detto Breve contenute; ed il Borgognini investito di questi diritti costruì il molino, che anche in oggi chiamasi *del Borgognino*, posto sulla canaletta della Ghisiliera presso al suo sbocco in Reno. È verosimile, che all'occasione della formazione di questo nuovo molino si permettesse un ampliazione di luce nella bocca della Ghisiliera; ed è probabile che in quest'occasione, per unire tutte le acque concedute ai Ghisilieri, e quelle necessarie ai molini della Ghisiliera, si permettesse di derivare dal Canale di Reno senza luce circoscritta, ed a foce aperta; siccome rilevasi da un'antica pianta che trovasi presso l'Assunteria di questo canale. Tanto più, che fu poscia costruito un terzo molino sul Canale della Ghisiliera, voglio dire il molino *di Pescarola*; e perciò maggior quantità d'acqua era necessario di derivare. Conosciuto poscia che cotesto modo di derivare, pregiudicava moltissimo tutti gli interessati nelle derivazioni del Canale di Reno, si dovette prescrivere alla derivazione Ghisiliera una luce, più ampia

bensi, ma circoscritta. In fatti nel 1574, il Reggimento di Bologna ed Incanto dei Dazi, stabilirono, che in tempo di scarsezza d'acqua li molini di Ravone, Pescarola e Borgognino, debbono avere per due giorni d'ogni settimana l'acqua loro competente per la bocca della Ghisiliera, lo che certamente è giusto, e deriva dalle prescrizioni antichissime, che accompagnano i diritti di questa derivazione, rimontando ancora all'epoca del Picciolpassi, lo che abbiamo già veduto al n.° 29. Prescrissero di più, il Reggimento e l'Incanto dei Dazi, un idrometro da collocarsi presso la bocca della Ghisiliera, il quale coi segnali delle divisioni in esso riportate, mostrar doveva e l'altezza d'acqua nel Canale di Reno, che permetteva alla Ghisiliera di rimaner sempre aperta; e quella, dietro la quale due soli giorni della settimana poteva derivare. Inoltre dal campione Legale dell'anno 1653, portante le derivazioni del Canale di Reno, si rileva che l'Università delle moline è riconosciuta proprietaria di una derivazione denominata la Ghisiliera, avente due bocche, l'una di once 11 ½ di diametro, e l'altra di once 4. Ma convien dire che il diametro della bocca maggiore fosse riconosciuto scarso ai bisogni de' derivatari, giacchè per decreto delli 11 Agosto 1655 degli Illustrissimi signori Gonfaloniere ed Assunti, fu portato fino ad once 12 ½. E tale in fatti lo riscontriamo nel campione Legale del 1673, nel quale si dice che la bocca maggiore ha once 12 ½ di diametro, la minore once 4.

38. È ignota l'epoca ed il motivo per cui fu accordata a codesta derivazione, un'ulterior ampliazione delle sue bocche, portando il diametro della maggiore ad once 13, e quello della minore ad once 6. Se ciò non segnì all'occasione della transazione seguita nel 1751 tra l'Università delle Moline ed il Ghisilieri; io non saprei a qual altra epoca riferire sì notabile cangiamento. Non ho veduto l'istrumento di questa transazione, ma so che in essa fu stabilito, che il Ghisilieri, dove gli Avi suoi nel 1509, eransi riservato il diritto di costruire una valchiera, aguzzatoio ec., potesse fabbricarvi un brillatoio da miglio, sotto condizione però, che non possa essere mai ridotto a molino da biade. La costruzione di questo nuovo edifizio, può esser stato causa della surriferita ampliazione.

39. In questo stato di cose si mantenne pacificamente la nostra derivazione, sino a che la rivoluzione Francese colle sue repubbliche, venne a cangiar forma a tutto ciò che gli pareva e piaceva. In questo lasso di tempo il Governo Pontificio, colla mediazione de' suoi Legati, null'altro cercò, rispetto a questa derivazione, che di mantenerla ne' suoi diritti, emanando quelle provvisioni, che a tale scopo, giudicava opportune. Il principal punto per rendere indenne il Canale di Reno, e serbare i diritti della Ghisiliera, era quello di

determinare il tempo nel quale dovea stare aperta cotesta derivazione, e quello nel quale dovea star chiusa; di ciò abbiamo già veduto essersi occupato, nel 1574, il Reggimento di Bologna ed Incanto de' dazi (37). Ma gli Eminentissimi Legati Negroni ed Archetti, vi applicarono l'animo con maggior attenzione, e così il primo con bando delli 14 Ottobre 1760, come il secondo con bando delli 24 Agosto 1793, stabilirono i giorni ne' quali debbe stare aperta la chiavica della Ghisiliera. Per rendere più autentica la mia asserzione, e per mostrare da quali principj partirono i sulodati Eminentissimi Legati; riferirò le parole del bando Archetti, colle quali si ordina, che in tempo di scarsezza d'acqua, e cioè dai primi di Luglio a tutto Ottobre, adesivamente agli statuti, *e conforme al solito, ne' sabati di ciascuna settimana all'ora di vespro, e nelle vigilie delle feste comandate alla detta ora, debbasi serrare tutte le chiaviche dentro e fuori di città, ed aprirsi la chiavica detta la Ghisiliera a benefizio de' molini fuori, e che detta chiavica debba stare così aperta sino all'alba della mattina del primo giorno lavorativo immediatamente susseguente, e non più oltre.*

40. Vennero i Francesi nel 1796 ad invadere la nostra provincia, e nel giorno 18 Giugno di quell'anno, entrarono in cotesta nostra città, che poscia fu soggetta alla Repubblica Cisalpina. Possedeva allora il Conte Carlo Caprara i Beni anticamente Ghisilieri; e fatto in questo nuovo Governo Repubblicano, Consultore di Stato, aveva molto potere, ed era quindi per lui agevole l'ottenere qualunque privilegio, massimamente se con esso avesse mostrato di voler giovare alla pubblica industria. Fu nel tempo di questa sua nuova carica, che convertì l'edifizio ad uso di brillatoio da miglio, in un molino da biade, e fu poscia chiamato, come lo è anche presentemente, *il Molino del Chiù*. Non si conosce precisamente l'epoca della formazione di questo molino, nè si sa se ciò fosse in forza di apposita concessione, o se all'appoggio della Costituzione Cisalpina, o delle massime Repubblicane, le quali genericamente accordavano ed ammettavano qualunque innovazione che tendesse a favorire la pubblica utilità. Ben si sa, che il molino del Chiù non fu tosto costruito, che si riconobbe difettoso ed inerte. Se ne attribuì il difetto all'alzamento della soglia di questo edifizio, alzamento che si trovò necessario, onde ottenere tutta quella caduta di che abbisognava. In causa di esso alzamento, veniva d'altrettanto diminuita la primitiva caduta fra le due soglie, della chiavica in canale e quella del molino, e perciò si rendeva difettosa la sua derivazione. Ricorse il Caprara all'Amministrazione Dipartimentale del 1801, onde ottenere il necessario provvedimento, ed assicurare l'esercizio del suo molino; la quale, sentito il parere del Professore Giovambatista

Guglielmini, decretò che si ampliasse il diametro della chiavica delle 13 once fino a once 14. 4, e che si alzasse per once 8 sull'antica situazione. Ma, o fosse perchè si credette insufficiente il proposto ingrandimento, o perchè si temettero gli effetti del progettato alzamento della bocca, è certo che il progetto Guglielmini non fu messo ad esecuzione, ed il molino del Chiù si rimase nelle sue imperfezioni.

41. Cessò nel frattempo il Governo Repubblicano, e fu creato nel 1805 un Governo Monarchico, il Regno Italiano. Ecco il Caprara asceso al grado di Gran Scudiere del Regno, e se il suo molino toglieva agli inferiori una parte dell'antica derivazione, questi, pel rispetto che avevano al suo grado, e fors'anche perchè le annate piovose che a que' tempi correvano, non lasciavano il canale in grande deficienza, s'astennero mai sempre dal farle opposizione. Venne a mancare il Governo Italiano, e la nostra Provincia tornò sotto il governo del Papa, il quale nel 1815 venne di nuovo a comandare nelle Legazioni.

Per queste vicende politiche, ma più ancora perchè gli affari di propria famiglia non erano nel migliore assetto, il Conte Carlo Caprara vendette molti de' suoi possedimenti. Il molino del Chiù in uno co' suoi diritti sulla Ghisiliera, fu acquistato dal signor Conte Don Diego Pegnalver; e sotto il dominio di questo nuovo proprietario, la nostra derivazione andò soggetta ad ulteriori vicende, delle quali intraprendiamo ora la narrazione.

42. Nell'attivazione del molino del Chiù fu alzata la sua soglia di circa otto once (met. 0,253), e intanto la derivazione Ghisiliera si diminuì al segno, che lo stesso molino del Chiù rimase imperfetto (40). Ciò non di meno, fin tanto che le annate erano piovose, e che il canale si manteneva provisto di acqua, la Ghisiliera non era in molta deficienza; ma tosto che le annate divennero asciutte, ecco che il canale scarseggiò d'acqua, e la Ghisiliera si risentì più che mai, delle sue imperfezioni.

Gli interessati ne' molini inferiori, che si vedevano diminuita l'antica derivazione, e quindi defraudati i diritti de' proprj molini; per non perder tempo, io credo, nelle quistioni legali cui era mestieri intentare onde ottenare la perduta derivazione, e fors'anche sull'incertezza di un esito felice nelle medesime, ricorsero sconsigliatamente al partito di atterrare il macigno su cui era scolpita la luce delle 13 once, e procurare che l'acqua sgorgasse nella canaletta per un'apertura irregolare, non assicurata da verun modo di ritegno. Dico sconsigliatamente, poichè oltre al non essere questo il modo più diretto e più civile per ottenere giustizia, si andava pericolo d'incorrere nell'indignazione del Governo, e di soffrire qualche cattività.

In sequela di questi inconvenienti, la Magistratura Comunitativa di Bologna, nel 1818, prese la determinazione di ordinare per via di esperimento, che la derivazione Ghisiliera venisse regolata mediante paratura a vite, da alzarsi ed abbassarsi a grado a grado, senza più attendere l'oneiatura delle bocche. Riconosciutosi un tal metodo, dannoso agli interessati nel Canale maestro, l'Assunteria del canale medesimo, fece apporre nel 1819, nuove luci circolari; e rimettere la derivazione Ghisiliera nello stato antico. Non furono appena collocati i macigni portanti le bocche della derivazione, che di notte tempo vennero smossi, e la chiavica si rimase a fece aperta, e soltanto regolata dalla paratura anzidetta.

43. Molte quistioni si agitarono in quest'epoca fra gli interessati della Ghisiliera, e l'Illustrissima Assunteria del Canale di Reno; le quali, per le provvide cure dell'Eminentissimo sig. Cardinale Giuseppe Spina in allora Legato di questa città, si cercò di appianare, e si tentò pure di restituire la derivazione Ghisiliera negli antichi suoi diritti, e nell'antico suo possedimento. Troppo io qui mi fermerei, se volessi narrare tutto che si fece per ottenere questo intento: dirò solamente che chiamato il signor professore Giovambatista Magistrini a sostenere le ragioni dell'Assunteria del Canale di Reno; il signor professore Pietro Catnregli ed io, a sostenere quelle del signor Conte Pegnalver, e degli altri interessati nella derivazione in quistione, si venne a trattativa amichevole fra le parti, e si propose da' suoi Rappresentanti un progetto di nuova sistemazione della Chiavica, che valesse 1.° a mantenere l'esercizio del molino del Chiù nello stato in cui si trova; 2.° a procurare agli inferiori l'antica loro derivazione; 3.° a rendere indenne il Canale di Reno, onde non fosse estratta dal medesimo più acqua di quella si aveva diritto.

44. All'alzamento della soglia del molino del Chiù, si accagionava la deficienza d'acqua sofferta dagli interessati inferiori: ma è facile il persuadersi, che questa non era la sola cagione di quella deficienza. L'alzamento di otto once alla soglia di quel molino produsse un simile alzamento in tutto il fondo della canaletta, nel tratto superiore; e con questo alzamento si viene a coprire la bocca della derivazione, cosicchè l'acqua entra prima in una cavità, e sale per un piano acclive, sul fondo della canaletta medesima: ma se si riflette che, giunta l'acqua alle portine del molino, debbe quivi alzarsi per ben 3 piedi (m. 1,140) sopra la soglia del medesimo, onde formarne la colta; e che da questo alzamento nasce un rigurgito che si estende per tutta la lunghezza di questo tratto della canaletta, lunghezza che è di circa 112 pertiche (m. 425,71) si riconoscerà testamente in questo rigurgito un nuovo ostacolo al libero

ingresso dell' acqua nella Ghisiliera, e quindi un' ulteriore diminuzione nella quantità della derivazione.

Il nuovo progetto tendeva ad assicurare un' altezza di piedi 2. 7. 6 (m. 0,998) alla colta del molino Pegnalver, ed a procurare che l' acqua della derivazione sgorgasse liberamente, e senza alcun rigurgito, dal modulo di un opportuno regolatore, per fino a che si mantenesse in canale un' altezza d' acqua maggiore di 3 piedi (m. 1,140) sopra il centro dell' antica bocca delle 13 once. Tutto era stato saggiamente immaginato dal professore Magistrini, e da noi pure approvato; sicchè non altro mancava che la sanzione del Governo per essere posto in attività. Furono tali però le difficoltà che insorsero, e tali le voci di malcontento fra gli stessi interessati a favor de' quali un tale progetto era stato immaginato, che si dovette rinunciare al medesimo, nell' atto stesso che se ne aspettava la superiore approvazione. Il signor Ingegnere in Capo ed Inspettore Pietro Pancaldi, con suo voto delli 24 Aprile 1822 mostrò alla Legazione, che per togliere qualsiasi oggetto di malcontento, e per sistemare nel modo più semplice la derivazione Ghisiliera, il miglior partito era quello di obbligare gli Interessati ad assoggettarsi alla modificazione altra volta accordata al sig. Conte Caprara, e risultante dal progetto Guglielmini del 1801 (40), di ampliare cioè le luci di questa derivazione, e d' innalzarle di tanto, di quanto fu alzata la soglia del molino del Chiù. Siccome poi in questo progetto non si parlava della piccola bocca delle sei once, così il sig. Pancaldi, sul fondamento del Progetto Guglielmini, propose una dilatazione di quattro punti, pel diametro della medesima luce. Dietro al voto del sig. Inspettore Pancaldi, la Legazione era sul punto di decretare, che il sig. Conte Pegnalver e tutti gli altri Interessati nella Ghisiliera, dovessero uniformarsi al progetto di restituire a cotesta derivazione gli antichi macigni, e di scolpire ne' medesimi due luci, l' una del diametro di once 14. 4, e l' altra di once 6. 4; sollevate ambedue di once otto dall' antica situazione. Se non che, sempre per quel buon ordine che regnava in tutte le determinazioni dell' Eminentissimo Spina, la Legazione volle degnarsi di manifestare i suoi sentimenti a ciascuno de' Professori che operarono nel suddetto progetto, all' intendimento di sentire il loro parere, e interessarli onde ognuno s' adoperasse a convalidare colla propria adesione una determinazione, che in modo facile e sicuro era per provvedere ai disordini della derivazione Ghisiliera, ed a sistemarla in modo definitivo e regolare. Il sig. Conte Pegnalver, a nostra insinuazione vi aderì; solo si fece osservare alla Legazione, che nel calcolo del professore Guglielmini non era stato messo in conto alcuno il rigurgito prodotto dalla colta del molino, e che perciò i diametri delle bocche risultanti da' suoi calcoli erano

minori del giusto: che a volere introdurre nel calcolo anche questo elemento, tanto necessario all' esercizio del molino del Chiù, converrebbe dilatare il diametro della bocca maggiore, fino ad once 15. 6, e quello della minore fino ad once 6. 10. Ambedue poi queste bocche si credette da noi dovessero alzarsi once 12, onde assicurare al Canale di Reno la necessaria indennità. Dopo questa nostra rappresentanza, la Legazione, nel giorno 27 Giugno 1822 stabilì, che la bocca maggiore fosse portata ad once 14. 6 di diametro (m. 0,459) sollevandola once 12 (m.0,380) sull' antica situazione, e che alla minore venisse assegnato un diametro di once 6. 8 (m. 0,211), portandola col suo centro once 13. 6 (m. 0,428) sopra il centro dell' altra luce, siccome risulta dalla distanza di que' centri nelle antiche bocche.

45. Io non so se con questa provvidenza, che dovea pur esser quella a cui tutti gli interressati si sottometterebbero, non so dissi, se si rendesse tregua o pace alla quistione. Corre voce però che gl' interessati inferiori al molino del Chiù, muovano nuove querele, e si laguano perchè non hanno tutta l' acqua cui erano soliti avere prima dell' erezione del molino del Chiù: si dice ancora che vogliasi dai medesimi muover quistione sulla legittimità del possesso di questo molino. Lascierò ad altri il decidere se ciò possa farsi con fondamento di verità, mentre non è del mio instituto il giudicare sì fatte quistioni. Dirò bensì, che quand'anche fosse giudicato illegittimo il possesso di quel molino, e si dovesse ridurre ad un Brillatoio da miglio, siccome vuole la transazione del 1751, fra Ghisilieri e l'Università delle moline (38); cotesto edifizio avrebbe bensì bisogno di minor carico d' acqua pel suo esercizio, ma non so se potesse fare a meno totalmente della sua colta. Quindi mi pare, che verrebbe bensì diminuito il rigurgito, ma non mai totalmente levato. Tuttavia anche da questa diminuzione del carico d' acqua necessario a quell' edifizio, si può ottenere l' intento d' accrescere l' erogazione della Ghisiliera, senza bisogno di ulteriore dilatazione delle sue bocche. Imperocchè, la dilatazione che gli venne assegnata dietro la provvidenza di cotesta Legazione delli 27 Giugno 1822, non è sufficiente per ottenere dalle medesime tutta l'acqua che si erogherebbe colle antiche luci a sbocco libero, fin tanto che le bocche siano soggette all'intero carico della colta del molino: ma se questo carico venga alcun poco diminuito, e l'edifizio del Chiù, qual egli siasi, abbia bisogno di un carico minore di quello esiga l' attuale molino, quelle bocche così dilatate, potranno soddisfare pienamente ai bisogni degli inferiori.

Una sola riflessione voglio fare in ordine ai diritti di questi derivatari. Io non credo ch' essi abbiano diritto ad una erogazione

equivalente a quella delle antiche luci a sbocco libero, giacchè il proprietario del molino del Chiù ha diritto ad un brillatoio da miglio; dunque, perchè si verifichino i diritti degli inferiori, conviene dimostrare che questo brillatoio non ha bisogno di nessuna colta, e che col medesimo lo sbocco della Ghisiliera rimane sempre libero. Ciò non potrebbesi dimostrare che colla sperienza, e se questa verificasse il mio dubbio, forse l'errogazione delle attuali bocche sotto il carico del molino del Chiù, può tener luogo di quella delle antiche, sotto il carico di un brillatoio da miglio.

46. Non sarà fuor di proposito ch'io qui mostri agli Ingegneri, come si calcola la portata delle antiche luci a sbocco libero; come sotto il rigurgito della colta del molino, e quale dilatazione esigerebbero a volere che sotto questo rigurgito erogassero tutta l'antica derivazione. Ciò io faccio assai volontieri, anche perchè dopo i calcoli instituiti all'epoca del progetto Magistrini, ulteriori studi da me fatti su questa importante materia, m'hanno fatto conoscere alcuni equivoci da me presi in que' calcoli, dai quali fui condotto a risulmenti alcun poco diversi da quelli che una più scrupolosa esattezza può somministrare.

La vera formola per calcolare la portata di una bocca di derivazione sotto qualunque battente è quella da me registrata all'art. 23 della mia Memoria sopra questo argomento, inserita nel Tom. II. della presente raccolta pag. 521, la quale, preso per H il valore dato dall'equazione (2) dell'art. 13, diviene

$$Q = 0,6125\,\pi r^2 \left(1 - \frac{1}{32 n^2}\right) \sqrt{(2g \cdot nr)}$$

in cui r è il raggio della bocca, nr la profondità del suo centro sotto la superficie di livello.

Prendiamo adunque a considerare la derivazione della Ghisiliera nello stato ordinario del Canale di Reno, il quale fu allora da noi stabilito essere quello in cui il centro della bocca delle 13 once si trova alla profondità di piedi 3 (m. 1,140) sotto la superficie di livello. Calcoleremo per g il valore che gli compete sotto la nostra latitudine, il quale in misura bolognese ci dà $2g =$ pie. 51,591611: avremo inoltre $nr = 3$; $\pi = 3,1415926$; $r = \frac{13}{24}$; $n = \frac{72}{13}$; e però risulterà $Q =$ piedi cubi 7,016606. È questa la quantità d'acqua che sgorga dall'antica luce delle 13 once a sbocco libero, ad ogni minuto secondo di erogazione.

Il centro della bocca minore è sollevato pie. 1. 1. 6 sopra quello della maggiore; sarà dunque per questa luce $nr =$ 1. 10. 6 $= 1,875$; $r = \frac{1}{4} = 0,25$; $n = 7,5$; e però risulterà $Q =$ pie. cu. 1,180956 per la portata della bocca minore a sbocco libero.

Dunque, l' antica derivazione Ghisilieri sottraeva dal canale di Reno, nel suo stato ordinario, pie. cu. 8,197562 al minuto secondo, allora quando le luci si trovavano aperte simultaneamente, ed a sbocco libero.

47. Questa è la derivazione a cui avrebbero diritto gl' Interessati inferiori, se il brillatoio da miglio, colla sua soglia depressa di otto once sotto l' attuale, lasciasse libere le antiche bocche. Cotesta erogazione però viene di gran lunga diminuita dal rigurgito prodotto dalla colta del molino del Chiù, e dall' alzamento della soglia del medesimo, che rende maggiore cotesto rigurgito. È facile conoscere di quanto sia cotesta diminuzione. L' altezza dell' acqua contro le portine di cotesto molino, nello stato del canale del quale si tratta, vuol essere di circa 3 piedi: se si detraggono once 5 ½ di caduta trovata con esatta livellazione, fra la soglia della chiavica e quella del molino, resterà un' altezza d' acqua nella canaletta sopra la soglia della bocca delle 13 once, pie. 2. 6. 6. Ma l' altezza dell' acqua nel canale sopra di questa soglia è pie. 3. 6. 6; sarà dunque la differenza de' due livelli, del canale e della canaletta pie. 1. o. o. È questa l' altezza dovuta alla velocità dell' acqua sgorgante per le bocche della Ghisiliera, allorchè sono soggette al rigurgito della colta del molino del Chiù, e nello stato ordinario del Canale maestro. Per questa circostanza, chiamata h in generale la differenza de' due livelli del canale e della canaletta, la formola della portata sarà

$$Q = 0{,}6125 \, . \, \pi r^2 \sqrt{(2gh)}.$$

Essendo adunque per ambedue le luci $h = 1$, si troverà, che la portata della bocca delle tredici once, soggetta al rigurgito anzidetto, corrisponde a pie. cu. 4,055176; e quella della bocca minore, a pie. cu. 0,863822. In tutto l' erogazione simultanea di ambe le luci, sarà di piedi cubi 4,918998; da cui risulta uno scapito di piedi cubi 3,278564 al minuto secondo.

48. Cotesta formola risolve anche il problema nel quale si cerca qual' ampiezza di diametro debbono avere le bocche della Ghisiliera, acciocchè sotto il rigurgito della colta del molino del Chiù diano quella erogazione che darebbero le luci antiche a sbocco libero. In fatti l' incognita del problema è in questo caso il raggio r, e si avrà da quella formola

$$r^2 = \frac{Q}{0{,}6125\pi\sqrt{(2gh)}}.$$

Essendo per ambedue le luci $h = 1$; $\pi = 3{,}1415926$; $2g = 51{,}591611$: ed essendo per la prima $Q = 7{,}016606$, e per la seconda $Q = 1{,}180956$; si troverà che il diametro della bocca maggiore debbe dilatarsi fino a pie. 1. 5. 1; e quello della minore fino a pie. o. 7. o circa. Da

queste bocche poi si otterrà finalmente l'antica derivazione, qualunque sia d'altronde il suo collocamento; purchè però si mantengano sempre sepolte sotto il livello della canaletta, e la colta del molino del Chiù conservi l'altezza che abbiamo calcolata. Se, rimanendo costante l'altezza dell'acqua nel canale, si aumentasse l'altezza di questa colta, l'erogazione della Ghisiliera diminuirebbe; se si diminuisse cotesta altezza, l'erogazione s'aumenterebbe.

49. Darò fine alla storia della derivazione Ghisilieri, colla seguente conclusione risultante dai calcoli precedenti.

Supposto che agli Interessati inferiori si voglia assicurare un'erogazione equivalente a quella delle antiche luci a sbocco libero; rimane a vedersi se il molino del Chiù sia o no, in legittimo possesso. In caso che sì, non si potrà garantire agli inferiori l'intera derivazione a cui hanno diritto, che in due modi; 1.° o coll'ampliarne le bocche nella misura or ora determinata; 2.° o coll'instituire un nuovo sistema di derivazione, come sarebbe quello del professor Magistrini, il quale d'altronde risulterà oltremodo dispendioso e complicato. Se poi il molino del Chiù, non è in legittimo possesso, io credo che si potrà nondimeno, salvi i diritti degli inferiori, lasciar che sussista, purchè il proprietario del medesimo si obblighi di perfezionarne il roteggio, e di meglio ordinare tutto il suo meccanismo. Allora si potrà di nuovo abbassare la soglia del medesimo, e verrà di gran lunga diminuita l'altezza della sua colta: nel qual caso certamente le bocche attuali darebbero un'erogazione equivalente all'antica, se non fosse che troverebbonsi soverchiamente sollevate. In fatti, se supponiamo che la colta s'abbassi d'un solo piede, sicchè la differenza de' due livelli sia di piedi due; io trovo, che la bocca attuale di piedi 1. 2. 6., tutta sommersa sotto il livello della canaletta, darebbe li pie. cu. 7,016606 dell'antica derivazione: ma poichè questa bocca fu sollevata piedi uno sopra l'antica situazione; e nello stato della canaletta che qui contempliamo, sarebbe metà libera e metà soggetta a ringorgo; così è manifesto che la velocità dell'efflusso non sarebbe più dovuta all'altezza di due piedi, e l'erogazione verrebbe diminuita. Sarebbe tolto un tale inconveniente abbassando di nuovo cotesta luce, tanto solo che si rimanesse tutta sommersa nell'acqua, e la differenza de' due livelli, nello stato ordinario del canale, fosse di due piedi.

L'altra bocca, che fu anch'essa innalzata di un piede, non sarebbe tutta sommersa neppur colla colta dell'attuale molino; e se fosse anco stata dilatata fino a sette once di diametro, non darebbe tuttavia l'intera derivazione. Nel caso contemplato della diminuita colta del molino del Chiù, la bocca delle sei once, che era anticamente collocata colla sua soglia piedi 2. 1. 6. sotto il livello

del canale, verrebbe ringorgata per un segmento avente pie. o. 1. 6. di saetta, e perciò la sua erogazione non sarebbe a tutto rigore equivalente all'antica, ma alcun poco minore: la differenza però sarebbe piccolissima, e quindi spregevole. Concludiamo adunque, che se la colta del molino del Chiù venisse legittimamente abbassata di piedi uno nello stato ordinario del canale, le bocche della derivazione Ghisiliera si potrebbero ritornare nell'antica loro situazione, ampliando la maggiore fino ad once 14 ½, e lasciando la minore coll'antico diametro di once sei. Sarebbero così garantiti gli inferiori, ed il molino del Chiù non sarebbe più cagione di tanti reclami, e di tanti danni cui soffrirebbero realmente gli interessati inferiori, nell'ipotesi da noi quivi contemplata, in ordine ai loro diritti.

50. Vuole l'ordine del nostro ragionamento, che si venga ora a parlare del canale del Cavaticcio, il quale siccome dicemmo al n. 26, alimenta il porto di città.

Abbiamo già detto che il nostro canale, prima del Cardinale Albornozio, voltava al Cavaticcio, e si portava ad alimentare la nostra navigazione (4): abbiamo detto inoltre che cotesto benemerito Porporato lo addirizzò, e lo portò verso al campo del mercato, onde servisse a tutti que' molini che ivi esistevano (9). Adempito cotanto prezioso uffizio esce egli dalla città e si porta a confluire nel Canale Naviglio poco sopra al sostegno della Bova, antico porto del Macagnano. Ma non per questo la bocca del Cavaticcio restò chiusa, che anzi fu destinata a servire come da paraporto, ed anche da risoratore, in caso di piena. A questo intendimento si formò quivi una bocca rettangolare avente la sua soglia al fondo del canale, e munita di una paratoia a vite, che si apre e si chiude secondo i bisogni del canale. Già abbiamo detto, che il Canale del Cavaticcio viene alimentato da 43 chiaviche di derivazione (26); e per formarci un'idea più precisa di questo canale, conviene ora soggiungere, che l'acqua del Canale maestro che sgorga dall'anzidetta bocca rettangolare, cade in un amplissima vasca, la quale è terminata da una pescaia munita di due parature, destinate a procurare lo spurgo della vasca medesima. Entro di questa gran vasca finiscono alcune altre chiaviche, che derivano immediatamente dal Canale maestro, e l'acqua ristagnata nella vasca, alimenta cinque altre derivazioni, che poi rimettono le acque nel canale del Cavaticcio. Esiste uno statuto il quale prescrive, che queste cinque chiaviche della vasca del Cavaticcio, debbano trovarsi ad uno stesso livello; ma per alcune circostanze, proprie dello stato della vasca, non è stata ancora adempita sì fatta prescrizione. In tempo di escrescenza d'acqua nel Canale maestro, oltre alla bocca del Cavaticcio, si aprono anche le

altre derivazioni, e così tutte queste bocche aperte procurano maggiore solievo al canale medesimo: ma perchè coteste chiaviche aperte totalmente, potrebbero nello stato del canale di che si parla, erogare più acqua di quella abbisogni ai Signori Derivatari, così sono regolate in modo, che la superflua non nuoce ai relativi edifizi, e viene divertita per altra strada, che poi coll' acqua necessaria si porta a confluire nel Canale del Cavaticcio. Quando l'acqua della vasca sormonta la pescaia da cui è terminata, cade da uno sdrucciolo manufatto, si unisce a quella delle derivazioni, e va ad alimentare il Porto Naviglio di città.

51. Merita che si faccia quivi menzione di un bellissimo stabilimento, destinato alla fabbricazione de' panni all' uso di Francia, instituito l'anno 1823 da certo sig. Luigi del quondam Domenico Pasquini Bolognese, sotto la direzione, ed in società del sig. Claudio Osier Francese; il quale stabilimento fa molto onore a Bologna, ed è una nuova dimostrazione dell' industria de' Bolognesi, i quali quando fossero assistiti dal potentissimo braccio del Governo, sono capaci delle più ardue e magnanime imprese. A quest'ora lo stabimento di che si ragiona è corredato di buona e copiosa suppellettile di macchine quivi fabbricate sopra modello venuto di Francia, le quali mosse dall' acqua del Cavaticcio, e dirette da operai Francesi e Bolognesi, servono mirabilmente alla fabbricazione de' panni, in modo tale, che se non emulano in tutto gli stranieri, porgono almeno le più lusinghiere speranze, ricevendo sempre ulteriori perfezionamenti. A favore di questo stabilimento sonosi interessati tutti gli Eminentissimi Cardinali che lo hanno visitato, ed in particolare l'Eminentissimo Oppizzoni, degnissimo nostro Arcivescovo, il quale onora questa fabbrica col portar vesti del panno della medesima. Assistiti i signori Pasquini ed Osier, da alcuni de' maggiori nostri Negozianti, e molto più dall' efficacissima protezione degli Eminentissimi di sopra indicati, non ponno non avere le più certe speranze di un esito felicissimo, e Bologna porterà il vanto d'avere nel proprio seno una fabbrica di eccellenti panni, che forse diverrà la migliore che sia in tutta Italia. Ognun ben vede di quanto vantaggio sarebbe e per noi e per tutto lo Stato Pontificio, il conseguimento di questa impresa, la quale frutterà mai sempre somma lode ai primi intrapenditori della medesima, ed a tutti quelli che coopereranno al suo perfezionamento.

52. Passiamo ora ad esporre que' regolamenti, cui è mestieri osservare nell' interno della città, pel buon governo delle derivazioni. Al quale scopo trascriverò le parole di uno scritto favoritomi dal sig. Inspettore Pietro Pancaldi, il quale scritto si conosce steso da persona assai colta ed illuminata, che forse faceva parte di una

particolar commissione, destinata ad informare il Governo Italiano degli affari del nostro canale, e sue derivazioni.

Siccome non vi ha cosa nè più utile, nè più interessante per Bologna, del Canale di Reno, il quale serve ai molini, ai filatoi ed altri utilissimi edifizi, e finalmente alla navigazione, come lo dichiara il nostro statuto alla rubrica 156, *quindi il suo regolamento per economizzare le acque, e per servire ai sopraindicati oggetti diviene di massima importanza, onde ciascuno possa profittarne, in conformità del rispettivo diritto. I molini che appartenevano alla Camera di Bologna, sono i primi a' quali spetta l' uso di queste acque in preferenza a qualunque altro edifizio. La Camera di Bologna proprietaria del canale, e de' molini insieme, doveva naturalmente preferire i suoi molini a qualunque altro concessionario, il che si vede in fatti gelosamente osservato mai sempre. Ciò risulta dalla rubrica* 158. *dello statuto ove si prescrive all' art:* 3., *che niuno possa derivare acqua da questo canale, senza regolare permesso degli Officiali, e dei così detti difensori delle acque della Camera di Bologna, aggiungendosi pria specificatamente all' art.* 6. Salvo semper quod à dictis Molendinis supra iis temporibus, quibus ipsa Moleudina haberent penuriam aquae, et molerent nulli liceat aliquo modo de ipsa aqua extrahere, vel extrahi facere, etiam praetextu alicujus concessionis sibi factae; nisi fuerit de' licentia Conductoris Datij Molendinorum, et seu Dominorum Defensorum Haveris Communis Bononiae. *E sebbene questi molini non siano più di proprietà della Camera di Bologna, ma siano di una società d' Interessati che ne fecero acquisto dalla Camera stessa nell' anno* 1416 *nel prezzo di settanta mila lire di Bolognini d' argento, pure in essi si verifica lo stesso diritto che aveva la Camera di Bologna che ne fece la vendita, perchè in quell' occasione essa trasfuse ne' compratori tutti i diritti competenti, ed inerenti all' uso ed esercizio di detti molini, specificando* quod Commune Bononiae, et Regimina ipsius Civitatis teneantur et debeant manutenere clusam, et dictum Canale Rheni antalibi nihil debeas innovari in prejudicium Moliturarum prediotarum vel alicuius partis, *come si esprime l' istrumento stipulato li* 20 *Gennaio del suddetto anno* 1416, *a Rogito del Notaro Filippo Marsigli. Coerenti a queste massime sono sempre stati gli editti dei Cardinali Legati* pro tempore, *fra i quali giova rammemorare il bando Archetti del* 1793, *giacchè da questo si rileva non solo il diritto prelatiὸo delle moline, ma l' ordine altresì, e la regola con cui devono essere preferiti gli edifizi, derivanti acqua dal canale interno. Le prescrizioni in esso contenute sono appoggiate allo statuto dell' arte de' filatoieri, al quale apparteneva specialmente la cura di questo canale dalla sua origine sino alla sortita dalla città, e sono*

egualmente analoghe al disposto nelli Capitoli del dazio moline, pubblicati nel 1596, confermate dall' osservanza costante fino al presente, e confermate anche successivamente da' più recenti proclami di Prefettura, fra' quali quello delli 26. Luglio 1805.

Questi regolamenti adunque, rapporto alle chiaviche in città sono 1.° Nei tempi d' abbondanza d' acqua nel canale, e precisamente nei mesi da Novembre sino a tutto Giugno, le moline della città devono avere per loro uso privativo due poste d' acqua (uu) per poter far agire le due fila di molini contemporaneamente. In tempo di scarsezza d' acqua, e cioè ne' mesi da Luglio a tutto Ottobre, dovranno avere a loro uso privativo una posta d' acqua per far agire una fila de' loro molini, e tutto ciò a costo di tener chiuse tutte le chiaviche superiori di derivazione, se la scarsezza d' acqua lo esigesse. 2.° I filatoi succederanno immediatamente nel prelativo diritto di valersi dell' acqua, che sopravvanza pel loro esercizio, distribuendola per regola ai filatoi più superiori, e quindi agli altri più inferiori di mano in mano, secondo l' ordine in cui sono collocati. 3.° Provveduti i filatoi, se avvanza dell' acqua in canale, saranno preferite nell' uso dell' acqua le carterie, poi gli edifizi a sega, e ruota, indi quelli delle valchiere, pestatoi, pistrini, e finalmente quelli de' mangani, macine da galla, e gli orti. 4.° Le chiaviche inservienti tanto ai filatoi, quanto agli altri edifizi nell' interno della città, dovranno restar chiuse totalmente ne' giorni festivi, e nelle vigilie precedenti, dall' ora del vespro in poi, limitatamente però ai mesi da Luglio a tutto Ottobre, e ciò a comodo della Ghisiliera. Sono questi i regolamenti che riguardano l' uso delle acque del canale interno; una qualche limitazione potrebbero soffrire per cagione de' nuovi molini recentemente costrutti, e per la fabbrica de' tabacchi, che forma ora una privativa del Governo; ma non avendosi rapporto a questi precisa notizia delle rispettive concessioni, non potrà la Commissione qualificare i rispettivi loro diritti a fronte degli altri derivatari, e solo potrà dire con sicurezza, che qualunque siano i loro diritti risultanti dalle moderne concessioni, non potranno mai queste alterare il diritto privativo delle moline risultante da contratto oneroso, confermato dall' osservanza di più secoli, e sostenuto sempre a fronte di chi ha tentato di alterarlo. Ciò specialmente si verificò nell' anno 1809 in cui i filatoieri, ed altri interessati in questo canale tentarono d' introdurre un nuovo comparto per cui le moline dovevano, ne' mesi estivi, restar prive due interi giorni di ogni settimana, anche di quella posta d' acqua a loro uso specialmente riservata. Gli Amministratori si opposero efficacemente, e protestarono di voler agire giudizialmente per sostenere invulnerati i loro diritti. Si prestarono però a dei congressi avanti il Consiglio di Prefettura, che dal

signor Prefetto era stato commesso di tentare una conciliazione, ed avuto riguardo alle istanze del Consiglio stesso, ed attesa la straordinaria penuria d' acqua in quell' anno, acconsentirono bensì con atto positivo del dì 18 *Agosto, che dal giorno suddetto a tutto il* 31 *Ottobre di quell' anno, si tenessero chiuse le portine de' loro molini in ogni giorno di sabato dal mezzogiorno a tutta la Domenica sino al lunedì, ma fu dichiarato espressamente, che ciò si faceva* per quell' anno solamente, e senza pregiudizio delle loro ragioni, *e come all' atto suddetto. L' Università delle moline benchè abbia prelativo diritto nell' uso delle acque del canale ne' termini e misure suddette, non è però che semplice usuaria delle medesime, nè ha mai avuto alcun dominio sullo stesso canale. Le concessioni delle molteplici derivazioni che si fanno dal medesimo, si sono sempre date dalla pubblica autorità, la quale però non poteva derogare al contratto precedente fatto coll' Università delle moline, e non possono quindi le accertate derivazioni pregiudicare al diritto di cui si era spogliato lo stesso Governo; talchè tutte le concessioni devono intendersi di quel sopravvanzo d' acqua, che si verifica dopo aver fornito alle moline, la misura delle due poste d' acqua, e di una rispettivamente ne' termini prefiniti. A stabilire questa quantità d' acqua necessaria a formare le due poste d' acqua e l' una rispettivamente, dovute ne' mesi d' estate, onde togliere ogni controversia, è stato già anche anticamente, proposto ed ordinato di piantare degli idrometri, che precisassero la misura dell' acqua necessaria a formarle tanto unitamente che disgiuntamente. Ciò però non si è mai eseguito e sarebbè d' altronde necessario il farlo, poichè così si obbligherebbero per una parte i proprietari de' molini a fare i ripari necessari ai loro edifizi onde economizzare l' acqua, che non vada dispersa, e si toglierebbe per l' altra ogni arbitrio al custode del canale interno di giudicare egli stesso sulla misura dell' acqua dovuta alle moline per accordarla poi, o negarla ai derivatari a suo arbitrio.*

53. Sin qui, sul tratto del nostro canale che passa, ed è superiore alla città; veniamo ora a parlare delle derivazioni collocate sul canale stesso, ma in quel tratto che serve alla navigazione.

Coteste derivazioni, fino da' tempi più remoti, sono state destinate a benefizio dell' agricoltura, e delle arti; voglio dire pe' maceratoi, per le irrigazioni, per muovere edifizi ec.

Nell' archivio della Gabella Grossa, a cui apparteneva il regolamento, o l' amministrazione di questo tratto di canale, e precisamente nel libro manoscritto, intitolato *Raccolta di notizie e mappe del Naviglio, di Filippo Bergàmori Tom. I. pag.* 61 *e seguenti*, se ne vedono registrate fino a 93, e si rileva eziandio, che pei sregolati

abusi delle medesime gli Illustrissimi signori Sindaci della Gabella anzidetta, dovettero ricorrere più volte al Sovrano, onde interporre la sua mediazione, allo scopo di ovviare a' perniciosi effetti di quegli abusi, e delle mal sistemate derivazioni.

Il primo ricorso fu fatto nel 1569, giacchè a cagione dello sregolato divertimento dell'acqua, la navigazione da Bologna a Malalbergo era quasi affatto perduta. Era questo il quarto anno del Pontificato della Santissima Memoria di S. Pio V. della nobilissima famiglia de' Ghisilieri, il quale alle istanze de' Sindaci della Gabella Grossa rispose con una Bolla delli 21 Settembre di detto anno, nella quale si rimetteva l'affare della nostra navigazione all'Eccellentissimo e Reverendissimo Monsignore Giovambatista Doria, a quel tempo Governatore della città di Bologna; e si dava a questo Monsignore la facoltà di ordinare tutto che giudicasse opportuno e necessario al buon governo del naviglio, facendo eseguire coteste ordinazioni sommariamente, estragiudizialmente, e *manu regia*, non ostante qualunque constituzione, qualunque consuetudine, privilegio ec.

Monsignor Doria dopo una visita fatta su tutta la lunghezza del canale, decretò, il giorno 12 Gennaio 1570, che a tutti quelli che non avessero presentato documento di legittima concessione e possesso della loro chiavica, non fosse lecito avere o tenere alcuna chiavica, e quelle che avevano fossero demolite e chiuse in perpetuo. Riservato però a quelli che hanno maceratoi per loro utilità e comodo, fuori della Restara o via presso il canale, la facoltà di estrar l'acqua pe' medesimi, sempre che fosse da loro fabbricata una chiavica, su detto canale, entro il mese di Maggio 1570 di pietra cotta, lunga piedi 5 dalla ripa del canale verso il maceratoio. Concesse ai signori Bentivoglio il Boccaccio della Ca-gioiosa per servizio del molino, purchè fosse fabbricata una chiavica in calce con soglia di macigno, la quale fosse regolata in modo, che nel mese di Luglio non restasse più bassa del pelo del canale once sei (met. 0,190); e tutto questo doveva essere eseguito entro il Maggio anzidetto. Entro questo termine, le chiaviche de' signori Conte Niccolò Lodovisi ed Angelo Michele Guastavillani, Conte Romeo Pepoli, Paolo Emilio e Pasotto Fantuzzi Aldreghetto dalla Peverata, dovevano essere portate colla loro soglia piedi 2. 6 (met. 0,950) sopra il fondo del canale. Altre cose prescrisse Monsignor Doria nel suindicato Decreto, in ordine al buon Governo della navigazione; ma ciò che si riferisce alle derivazioni, è tutto compreso nelle prescrizioni che abbiamo enunciate.

54. Un'altra istanza fatta al Sovrano dagli Illustrissimi Sindaci della Gabella Grossa, l'abbiamo nell'anno 1701, nel quale essendo di nuovo il Canale Naviglio in male stato, e quasi affatto perduto,

dal Bentivoglio sino a Malalbergo a cagione degli sregolati diversivi, si ebbe ricorso alla S. M. di Clemente XI. allora felicemente regnante, il quale con suo Breve diretto all' Eminentissimo d'Adda Legato di Bologna, ordinava che fossero tolti tutti gli impedimenti al libero corso delle acque, e che fossero chiuse le chiaviche di pregiudizio al canale, e particolarmente alla navigazione. Per l' adempimento di queste Sovrane deliberazioni l' Eminentissimo d' Adda, consultati i periti Maria Casoli, e Cesare Camillo Galcina; ordinò che le dette chiaviche fossero alzate sopra il fondo del canale piedi 2. 6 (met. 0,950), alla forma non tanto della reiudicata come anche delle precarie concessioni.

Convien dire però che i proprietari delle derivazioni si opponessero all' esecuzione di questo decreto; giacchè, siccome le chiaviche che dovevansi alzare erano quelle destinate alla bonificazione, così è manifesto; che con tanta altezza della loro soglia non avrebbero potuto adempiere l' uffizio a cui erano destinate, con quella felicità colla quale era dalle medesime adempito per lo passato. Ma l' Eminentissimo d' Adda consultò il celebre Domenico Guglielmini, il quale con sua lettera delli 20 Luglio 1702 propose il modo di conciliare la navigazione colla bonificazione. Mostrando egli la necessità di conservare l' una e l' altra, fece conoscere che il provvedimento di alzare la soglia delle chiaviche pregiudicava grandemente l' efficacia della bonificazione, senza molto giovare alla navigazione; imperocchè sarebbe stato necessario alzare gli argini del canale; onde non succedessero inondazioni in tempo di piena, le quali diceva egli, è facile congetturare ciò che fossero per fare entro a Malalbergo stesso, particolarmente se l' acqua non avesse libero esito verso le parti inferiori. Propose quindi il Guglielmini, di ridurre le chiaviche a tale capacità, che ciascuna di esse erogasse meno di quello importa la loro particolar concessione; e questo di meno doveva esser tanto, che preso in corpo supplisse al difetto della caduta che il canale perdette nelle valli, e nulla più. Per conseguire questo intento, suggerì egli che le soglie delle chiaviche dovessero essere once trenta sotto il pelo ordinario del canale, senza considerazione di fondo; e si dovessero restringere prima per un terzo della loro larghezza, e non bastando per la metà. Col primo di questi provvedimenti, si cercava un mezzo onde mantenere escavato il canale nelle parti superiori; e col secondo; si procurava di accrescere l' altezza viva dell' acqua nel medesimo, con sommo vantaggio della navigazione. Il Guglielmini, per pelo ordinario del Canale intendeva quello che risultava, quando serrate tutte le chiaviche venisse sostenuta l' acqua a Malalbergo all' altezza di once trenta. Tutte queste cose; in un con

altre molte che il Guglielmini suggerisce in ordine al nostro canale, e le quali troppo sarebbe il volere qui riferire, si leggono nel Tom. 2. della Raccolta stampata in Bologna l'anno 1821; alla pag. 337.

55. Ma, o fosse che ai proprietari delle chiaviche non piacesse neppure il suggerimento del Guglielmini, e certo non poteva loro piacere mentre venivano a sopitare nella quantità della derivazione concedutale, o fossero altri motivi a noi ignoti; il fatto sta che ai disordini del canale non fu in alcun modo provveduto. In fatti, due anni dopo la morte del Guglielmini, cioè nel 1712, gli Amministratori della Gabella Grossa fecero di nuovo ricorso alla Santità di Clemente XI, esponendo, che per non essersi data la dovuta esecuzione al Decreto dell'Eminentissimo d'Adda, non si era potuto sistemare il nostro naviglio, dal Bentivoglio a Malalbergo, conforme si sperava. Fu quindi dal Sommo Pontefice data commissione all'Eminentissimo Casoni, allora Legato di Bologna, di esaminare la cosa, e di riferire poscia alla Sacra Congregazione d'Acque, quanto emergeva dalle sue inspezioni. L'Eminentissimo Legato deputò il sig. Romano Cavina alla visita del canale, e le ingiunse di stendere una relazione su quanto fosse stato da lui osservato in proposito. Fatta la visita ed insieme il contraditorio fra le parti, s'instituì un esperimento dal quale emergeva, che quando le chiaviche erano aperte, una barca caricata nel porto di Malalbergo non poteva muoversi da luogo per mancanza d'acqua. Ecco adunque manifesto il disordine proveniente dalla smisurata quantità delle derivazioni. Fu allora che il signor Cavina finì di convincersi che la Gabella Grossa giustamente si querelava, e perciò terminata la visita riferì all'Eminentissimo le osservazioni da lui fatte; ma la sua relazione non fu trasmessa alla Sacra Congregazione, e così restò il negozio in sospeso.

56. Passarono altri tredici anni ne' quali il disordine sempre più accresceva, ed i Sindaci della Gabella Grossa mal soffrivano un cotanto inconveniente. Si determinarono quindi nel 1725 di ricorrere al Trono del Pontefice, in allora felicemente regnante, voglio dire alla Santità di Benedetto XIII, supplicandolo di volere accordare, mediante biglietto di Segretaria di Stato, le opportune facoltà all'Eminentissimo sig. Cardinale Legato Ruffo, onde provvedesse nel miglior modo possibile alla quasi perduta navigazione.

Ma qui il signor Bergamori ci abbandona, e ci lascia nella curiosità di sapere quali furono le determinazioni del Pontefice, e quali provvedimenti furono presi, all'oggetto di ovviare agli inconvenienti, da' quali la nostra navigazione veniva pregiudicata e interrotta; nè io saprei d'altronde come indovinarli, nè saprei dire se provvedimento alcuno sia stato dippoi messo ad esecuzione.

So bene, che nel 1749, in occasione della visita fatta al tratto di canale dal Bentivoglio sino a Malalbergo, fu fatto un voluminoso processo d' avanti al Cardinal Doria Delegato Apostolico di S. S. Papa Benedetto XIV. per gli atti del Notaro Gio. Domenico Diolaiti. Che da cotesto processo emerge, che tutti i possessori di chiaviche poste nel tratto di canale sopra nominato, debbono sollevarle a tale altezza che le soglie delle medesime rimangano sopra il fondo del canale due piedi e mezzo (met. 0,950) intendendo questo fondo regolato colla soglia di Malalbergo, giusta il profilo di livellazione eseguito dai periti Gioanni Mariotti, e Bernardo Gamberini. Di più, li pilastri laterali alle dette chiaviche sopra la soglia regolata come sopra, debbono essere alti piedi 5. 2. 6 (met. 1,980), e larghi per ogni lato pie. 1. 6 (met. 0,570), co' suoi archi di pietra in calce sopra il vano di ciascuna chiavica, della lunghezza almeno di piedi 7. (met. 2,660), onde servano per la Restara e suo mantenimento, di modo che per dette Restare possano andare e ritornare comodamente, e senza pericolo alcuno, le persone ed i cavalli, che diriggono e tirano le barche. Non si omette la prescrizione che le chiaviche siano provvedute di serratura, molinello e catena conforme al solito.

57. Non saprei io dire se cotali discipline siano state o no osservate. In quanto all' alzamento delle soglie delle chiaviche, cotanto riprovato dal Guglielmini, credo che non sia mai stato effettuato. In fatti risulta da una scrittura di Eustachio Zanotti, diretta ai signori Assunti del buon Governo e Restara, che fin nell' anno 1779 le soglie delle chiaviche che servivano alla Bonificazione, era piuttosto sotto, che sopra il fondo del canale, nè si giudicava dal medesimo prudente consiglio il sollevarle, giacchè servivano esse a mantenere espurgato il fondo del canale, come se fossero altrettanti piccoli parporti. Se dunque si volesse credere effettuato l' alzamento delle soglie, voluto da tutte le antiche discipline, e particolarmente da quelle risultanti dal suddetto processo del 1749, bisognerebbe dire che nel lasso di sei lustri il fondo del canale si alzò di circa tre piedi, lo che è assai probabile, ma non ancora dimostrato.

Pare che a quest' epoca del Zanotti, si pensasse di provvedere alla deficienza dell' acqua nel canale, per mezzo di qualche influente da introdursi nel medesimo, giacchè gli Assunti del Buon Governo e Restara propongono allo stesso Zanotti la soluzione dei due problemi seguenti. I. *Qual sia la cagione dei continui interramenti, che succedono nel fondo del Canale naviglio, massimamente dal Bentivoglio a Malalbergo, onde trovasi la gabella sottoposta al grave dispendio di rialzare gli argini.* II. *Se qualche riparo vi possa essere o per*

evitare del tutto, o per diminuire un tale disordine; e quale effetto potrebbe aspettarsi, se nel canale fossero introdotte nuove acque torbide. Risponde il Zanotti, che in quanto agli interramenti, sono essi prodotti dall' alzamento continuo delle acque nelle valli, in causa delle dispersioni del Reno tolto dal proprio letto, e posto a vagare per le valli medesime: in quanto poi all' introdurre nuove acque fa egli osservare, *che l' introduzione di un influente dee far sì che col tempo s' allarghi la sezione, e che per tale allargamento in tempo d' acque scarse avendo queste modo di dilatarsi, e spandersi maggiormente nella larghezza accresciuta, scorrono con altezza minore, e quindi potrebbe restare sospeso il corso delle barche, o rendersi più malagevole e stentato. Qui però conviene riflettere* (soggingne sempre il Zanotti), *che trovandosi il canale munito di sostegni, il pregiudizio accennato, qualora siano scarse le acque, non avrà luogo per tutto quel tratto, che sente il ringorgo del sostegno, per cui viene regolato il pelo dell' acqua, e constituito ad una certa altezza, che non può ricevere alterazione per una maggiore, o minore larghezza dell' alveo*. Oltre a questo allargamento della sezione del canale, avverrà che gli argini saranno insufficienti a contenere le piene dell' influente, e quindi converrà rialzarli. Cotesto alzamento poi non solo si dovrà effettuare dal punto della confluenza fino al sostegno, ma anche superiormente fin dove si estende il ringorgo dell' influente. Potrebbesi forse evitare che gli argini del canale venissero soperchiati dalle sue piene, col far agire il risoratore del sostegno; giacchè acquistando l'acqua una maggiore velocità avrebbe bisogno di minore sezione: ma potrebbe anche nascere, che per la velocità accresciuta, seguisse corrosione negli argini fino a tanto che per l' allargamento della sezione si venisse ad equilibrare la forza dell' acqua colla resistenza delle ripe ad essere corrose. Ma ecco come conclude su questo proposito Eustachio Zanotti. *Quanto abbiamo detto, pronosticando gli eventi, non può mettersi in conto di disordine, qualunque volta vi sia modo di prevenirlo. Tutto il disordine si riduce al prezzo dell' opera, giacchè col rialzamento degli argini, e colla dilatazione della sezione si può sperare di mantenere la navigazione con quella felicità, con cui si fa presentemente, e forse ancora di agevolarla maggiormente.*

57. Non contento il Zanotti di questa soluzione de' proposti problemi, passa a suggerire nuove idee all' intendimento di procurare una prospera e sicura navigazione. E in quanto alle chiaviche, distingue egli quelle che servono per maceratoi, e quelle che servono alle colmate. In quanto alle prime poco importa, egli dice, qualunque ne sia il numero, e qualunque ne sia la disposizione; imperocchè, e per la piccola quantità d' acqua che per esse si estrae dal

canale, e perchè di rado si fa tale estrazione, poco o nulla posso-no influire nel sistema del canale medesimo. Bene interessa il collocamento, ed il numero delle altre, dalle quali dipende il vantaggio delle colmate; e quello dell'espurgo del canale superiore. Questi due vantaggi, però, secondo le sue idee, si potrebbero ottenere più felicemente con un minor numero di chiaviche, purchè ciascuna fosse di luce più ampia, e venissero collocate nel modo seguente. Supposto eseguita l'introduzione del nuovo influente nel canale, prescrive, che l'ultima chiavica sia collocata poco superiormente allo sbocco dell'influente, e che da indi in su, tutte le altre siano disposte a distanze eguali fra loro. Ma nulla dice poi, nè della nuova dimensione di queste luci, nè della distanza alla quale debbono essere collocate. Io credo, che per l'uffizio cui dovrebbono servire dell'espurgo del canale, intenderà che questa distanza sia quella che viene determinata dalla lunghezza di quel tratto di canale a cui estendesi la chiamata delle loro acque, essendo per tal modo manifesto, che dove una termina di escavare il canale, l'altra cominci; e così di mano in mano fino alla prima.

Che che sia di tutto questo io non saprei dire se tali suggerimenti sortissero il loro effetto; o se avvenisse, ciò ch'egli provedeva, che cioè, alla perfezione dell'opera, si opponesse una necessaria economia. Certo è, che chiudendo le chiaviche del tronco di canale inferiore allo sbocco del nuovo influente per aprirle nel tronco superiore, si poteva incontrare l'inconveniente di dare una servitù alle campagne contigue a questo tratto di canale, che certo prima non avevano; e d'altronde troppo costosa potrebbe riescire la condotta di queste acque fino ai terreni cui debbono colmare, e troppo difficile e pieno di contestazioni il riparto di queste acque ai diversi proprietari di que' terreni. Io non nego però, che le chiaviche distribuite al modo suggerito dal Zanotti non potessero molto contribuire a tenere scavato il canale superiormente alle medesime; ma levarle in un sito per portarle in un altro, nel modo che abbiamo poc'anzi indicato, non mi par cosa la più agevole, e la più pacifica.

56. Oltre all'azione delle chiaviche, si costumava ancora di espurgare il canale con una annuale escavazione, la quale si eseguiva col mettere totalmente in secca il canale medesimo, e 300, e 400 operai lavorando 15, e talvolta 20 giorni continui, levavano dal fondo la sabbia, e la gettavano sulle golene e sulle restare. Ma allorchè venne alla direzione de' lavori idraulici della Commissione del Reno, l'egregio sig. Inspettore Cavaliere Giovambatista Giusti, conobbe l'inutile dispendio che importava sì fatto lavoro, ed abolì tostamente questa manuale escavazione. In fatti è palese, che in un

canale torbido il quale si stabilisce da se stesso il proprio fondo, se vengono effettuate delle escavazioni, queste tosto si riempiono al sopravvenire di una piena, ed il canale torna nello stato di prima. Suggerì egli piuttosto di aprire, ogni giorno festivo, le porte de' sostegni e de' parasporti, onde l'acqua per se stessa espurgasse il canale, e lo mantenesse in quella profondità che il comodo della navigazione esige: per tal modo non è più necessaria l'annuale escavazione del canale, e solo si leva dal suo fondo quella sabbia che può essere necessaria al mantenimento delle restare, e si permette di levarne un'altra parte per le opere murarie. Cotesto modo di espurgare un canale per mezzo de' sostegni e de' parasporti, è chiamato qui da noi, *far correre* il canale.

59. Non si fermano qui i dispendiosi modi co' quali prima del sig. Giusti, si manteneva il nostro canale. Per riparare le sponde del medesimo da ogni corrosione, o slatto, o botta, che vogliasi dire, si facevano delle palafitte con pali di rovere e suoi tiranti, i quali s' intrecciavano di legna dolce. Ma questi lavori col tempo infracidivano, e conveniva rinnovarli del continuo. Il sig. Cav. fece abbandonare le palafitte, e fece riparare il canale dalle corrosioni suddette, per mezzo di piccoli lavori di legna dolce e di vimini, così detti alla *Romagnola*: i quali, quando siano fatti in istagione opportuna, allignano, e somministrano in pochi anni la legna e la dote per mantenere le ripe di tutto il canale.

60. A preservare finalmente il canale dai danni delle rotte e delle inondazioni, non si conosceva anticamente altro mezzo che quello di aprire tutte le chiaviche, tanto a destra che a sinistra; e di lasciare che le acque inondassero le valli e le campagne laterali. E poichè gli argini del Canal Volta erano bassi, e lo sbocco del Naviglio in Reno a foce aperta; così le piene di questo rigurgitando coprivano d'acqua l'isoletta, così chiamata *di Padova*, posta fra il Canale del Moline, e il corso vivo del Naviglio; e cagionavano frequenti rotte negli argini, con danno delle contigue campagne.

Riparò a questi disordini il sig. Inspettore Giusti, col proporre in primo luogo i *portoni* allo sbocco del canale, i quali al sopravvenire d'una piena, si chiudono da se stessi. Quando la piena è molto alta, si abbassa, a maggior rinforzo de' portoni, anche una robusta travata. L'effetto di questo provvedimento è stato, che i rigurgiti del Reno non hanno più rimontato sul pelo del canale; le rotte sono scomparse; e l'isoletta piena di case e di abitanti, è stata liberata dalle inondazioni.

Per impedire poi i sormenti delle sole piene del canale, si sono date opportune istruzioni al regolatore dell'incile a Casalecchio, le quali importano: che in tempo di piena si prendano in canale le

sole acque necessarie a tutti gli edifizi della città. Nella parte poi inferiore al Bentivoglio, si è costrutta la gran Chiavica detta della Ca-gioiosa, la quale, aperta del tutto, può vuotare interamente il canale, giacchè la sua luce equivale alla media sezione del canale medesimo (vv). Le acque derivate da questo risoratore, hanno bonificato le profonde valli così dette del *Cicognino*; ed assicura il sig. Cav., che se si prolungasse il condotto che porta le acque di questa gran chiavica, sino alle valli delle *Tombe*, siccome ha egli più volte proposto, si colmerebbero ancor queste valli, con somma utilità. Mi vien detto inoltre da quest'illustre ingegnere, che alla chiavica di che ragioniamo, fece egli apporre una travata mobile alla foggia di quelle suggerite dal p. Frisi: ma che questa travata, in un colle discipline colle quali si regolava cotesta derivazione, sono presentemente andate in dimenticanza, senza che se ne conosca la cagione. Certamente è necessario il buon governo di questa derivazione, da cui dipende moltissimo il mantenimento del canale a vantaggio della navigazione; e se a questo buon governo la travata del Frisi non è sufficiente ed opportuna, si potrebbe costruire un sostegno alla foggia di quello descritto dal celebre Lorgna, nella sua Memoria inserita alla pag. 39 del secondo Tomo di questa raccolta. Cotesto sostegno, col mezzo delle sue porte facilita il chiudimento della travata; e col mezzo di un opportuno congegno si apre la travata in istanti, e si dà libero sfogo alla piena del canale.

Ma che che sia di questo risoratore, e del modo di regolarlo, egli è certo, che il sistema introdotto dal sig. Cav. Giusti, onde mantenere espurgato e riparato il nostro canale, ha diminuito di gran lunga, la spesa annuale che esigevano le sue riparazioni e manutenzioni, con sommo vantaggio dello Stato e della Provincia. I Bolognesi saranno grati mai sempre al sig. Cav., di tante sue premure e di cotanto benefizio; imperocchè è tale il cuor loro, che mai non dimenticano le ricevute beneficenze, e coloro che le hanno procurate.

CITAZIONI, ED ANNOTAZIONI.

(a) *Delle istorie di Bologna*; decade prima lib. VI.

(b) Il Calindri nel suo Dizionario Corografico, e precisamente nel tomo primo, ed unico, che sia stato stampato intorno alla *Pianura del territorio Bolognese*, ci dice che l'Avesa e la Savena si univano insieme non molto distante dalla chiesa dell'Arcoveggio, nel qual luogo esisteva anticamente un Oratorio dedicato a *S. Ermete*. Cita egli un'antica pergamena scritta del 1065, da cui viene provato, che a quell'epoca presso l'Oratorio di S. Ermete, esisteva l'alveo della Savena antica. Io credo che cotesta pergamena sia il monumento riportato dal Savioli nella parte 2.ª del Tom. I. de' suoi annali, alla pag. 110; in cui sotto il di 10 Giugno 1065 leggo, che Lamberto Vescovo di Bologna dona ai Canonici della sua chiesa parecchie terre in Arcoveggio, ed in altri luoghi del contado Bolognese; fra le quali una è annunciata colle seguenti parole... *idest unam peciam terra vineatam subtus civitate bononiam juxta alveum de Savena antiqua qui u. arcovegia prope oratorium Sancti Hermetis qui habet in se tornaturias duas cum introito et exoito suo usque in via publica.*

(c) Ghirar. *Della Istoria di Bologna*; parte I. pag. 53.
Vizani. *Storia di Bologna*; pag. 48.

(d) Ecco il documento di cui quivi si parla (V. il Savioli opera citata Tom. II. parte II. pag. 60.)

Anno domini milles. centes. septuages. sexto mense octobri. Indict. IX. Consules Bonon. sicl. Timon. Arimundus, Petrus de Cento, Ocellettus, Zacharias, Ugo de Sublo elegerunt Albericum et Buvalellum et commiserunt eis ordinationem totius rami de Savina pro molendinis ordinandis sive pro cunctis necessariis faciendis et statuendis, et promiserunt se ratum habere in fide Christi quidquid ipsi facerent et statuerent vel ordinarent de facto totius praedicti rami et molendinorum ejus.

Actum in camera Abatis Sancti Stephani. Indict. predicta...

Ego Lambertus not. interfui et ut supra legitur. s. s.

(e) Chir. *Opera citata* T. 1. pag. 64.

(f) Il nome di *Casalecchio* è quello del Comune a cui è vicina la chiusa. Raccontano gli Storici che un tal nome deriva dalle molte case che in esso comune anticamente esistevano.

(g) Vizani. *Storia di Bologna*. pag. 80.

(h) Piacemi quivi di riferire ciò che scrive certo Alamanno d'Achille Bianchetti in un suo MS. intitolato *Annali di Bologna*, che trovasi presso cotesta Pontificia Biblioteca, intorno all'arrivo dell'Imperatore Enrico. Dice egli che intimoriti i Bolognesi per la venuta dell'Imperatore in Italia, avendogli diroccata una Rocca in questa nostra città, temevano dell'ira sua, e delle sue vendette; tanto più che nell'anno antecedente piovve sangue, lo che attribuirono ad infausto preludio. Si determinarono quindi di spedire all'Imperatore due oratori (Alberto Grassi, o Guido Ansaldi?), onde mitigare l'ira sua: e questi fecero un'orazione colla quale ottennero il bramato intento. Imperocchè l'Imperatore rispose a questa orazione, che sebbene avesse giusto motivo d'essere irato contro Bologna, nulladimeno per la fede che i Bolognesi hanno sempre avuta ne' suoi predecessori, e per la costanza loro, dimenticava di buon grado ogni offesa, e le restituiva la primiera loro libertà. In fatti Bologna si vide onorata della protezione di questo Imperatore, il quale gli accordò la libertà di navigare nel Po, e

proibì a chiunque di far qualsiasi cosa nel letto del Reno, che impedir possa cotesta navigazione.

Ecco le parole del Diploma dell'Imperatore Enrico intorno alla navigazione, le quali si leggono nel Sacco, e nel Savioli. *Omnes publicas vias tam in terris quam in aquis et nominatim navigium Padi et deorsum in Venetiam et sursum in Longobardiam ita libere concedimus eis ut ne quis hominum prorsus audeat eos in iisdem viis et itineribus aliquatenus impedire vel quibusdam molestiis implicare.*

Per mostrare poi, quante beneficenze ebbe la Chiesa Cattolica Romana, dalla Contessa Matilde, riferiremo la seguenti parole della Cronaca inserita nel T. 18. de *Rerum Italicarum Scriptores etc.*, Mediolani 1731.

Nel 1115 morì la Contessa Matilde, la quale fece edificare Nonantola, Bazano, Monte-Veglio, ed alcune altre fortezze sul contado di Bologna. Fece anche edificare il Monastero di S. Stefano in Musignano in Piano di Masena del contado di Bologna. La detta Contessa molto sostenne i Papi e i Cardinali nelle sue Castella contro di Arrigo III. Imperatore, che fu contro la chiesa, e che fece molti Antipapi.

(*i*) Non voglio però omettere di fare un' osservazione sopra alcuni Scrittori gravissimi, i quali sembra abbiano equivocato nel riferire quel passo di Plinio, da cui traggono una prova del vero significato della Parola Padusa.

C. Plinio Secondo, *Historiae Mundi* lib. 3. c. 16., si esprime con queste parole. *Augusta fossa Ravennam trahitur, ubi Padusa vocatur, quondam Messanicus appellatus*. E così leggesi nell' edizione di Lione 1587 pag. 63; e così pure alla pag. 173 di quella dell'Arduino, che stimasi la migliore; stampata a Perigi nel 1743.

Il Cluario, il Morgagni, il Manfredi, ed il Mazzocchi, sospettando vizio di ammanuensi nel testo, credono che debba dire *Augusta fossa Ravennam etc.*, mentre par loro di potere congetturare, che una tal fossa fosse unicamente un canale fatto scavare da Augusto Imperatore. In fatti leggesi in Giernande, dove parla di Ravenna. *A septentrionali quoque plaga ramus illi ex Pado est qui fossa vocatur Asconis; a meridie idem ipse Padus ab Augusto imperatore altissima* (alcuni codici per testimonianza del Morgagni dicono *latissima*) *fossa demissus qui prima sui alvei parte mediam influit civitatem, ad ostia sua amenissimum portum praebens, classem bis centum quinquaginta navium, Dione referente, tutissima dudum credebatur recipere statione:* ma per vero dire una tal congettura sembra affatto mal fondata. Il sig. Corradi d'Austria nella sua opera sugli effetti dannosi che produrrà il Reno se sia messo nel Po di Lombardia ec., combatte questa opinione colla seguenti ragioni. Dice in primo luogo che Giernande è autore presso valentissimi critici alquanto sospetto, e che essendo stato posteriore a Plinio di quasi cinque secoli, poteva essere che in que' barbari tempi fosse introdotta nel popolo questa vana credenza. Soggiunge inoltre, che Procopio il quale scrisse nel tempo stesso in cui scrisse Giornande, e Sidonio Apollinare, che scrisse nel secolo antecedente; accennando questa fossa, non fanno motto d'Augusto: di più lo stesso Plinio riferisce, che questa ed altre fosse, furono aperte dagli antichi Toscani.

Il sig. Frizzi Antonio nelle sue Memorie per la Storia di Ferrara, si mostra del parere degli autori sovraccennati, ed interpreta il passo di Giornande col seguente ragionamento. *La mia immaginazione al leggere le riferite parole non altro vede che un ramo derivato dal Po, il quale si rivolge a Ravenna, e prima di entrarvi, a settentrione vien detto Fossa d'Ascone, v' entra poscia, per mezzo la scorre, e finalmente per un amplissimo canale preparatogli da Augusto n' esce a mezzogiorno, e va a formare un delizioso e capacissimo porto.* Io non so per vero dire se questa interpretazione sia giusta; quale doveva essere la foce della

Fossa d'Ascone prima d'Augusto? Il Corradi vuole che siano due fosse diverse quelle di che parla Giornande, ed il Manfredi, che nella sua risposta a Ceva e Moscatalli, la dice una sola, scrive in margine all'opera suddetta del Corradi le seguenti parole. *In questo dite vero, ed io m' accorsi d' aver mal inteso quel luogo di Giornande, ma tardi, cioè dopo stampato il mio libro*. (Il Manfredi prima di rispondere all'opera citata dal Corradi, siccome fece nella raccolta di Firenze, scrisse in margine alla copia di quest'opera ch'egli possedeva, alcune annotazioni contro il Corradi; a quella che qui si riferisce, leggesi alla pag. 38. Cotesta copia tutta postillata dal Manfredi, trovasi presso la nostra Pontificia Biblioteca).

Qualunque siano le ragioni che aduce il sig. Frizzi contro l'opinione del Corradi, e per quanto convincenti esse paiano, io non posso mostrarmi dal suo avviso, ed alle ragioni riferite dal Corradi, onde mostrare che quella fossa non fu altrimenti fabbricata da Augusto, si può aggiungere quest'altra riferitami dall'egregio sig. prof. abate Giuseppa Mezzofanti, e poscia confermatami dall'esimio sig. prof. Canonico Schiassi. Dicono quest'illustri miei colleghi, che se quella fossa fosse stata costrutta da Augusto, Plinio avrebbe scritto *Fossa Augusta*, e non *Augusta Fossa*; e così l'errore degli ammanuensi avrebbe portato *Fossa Augusta*, e non *Angusta Fossa*.

(*k*) Il Masina nella *Bologna Perlustrata*, terza edizione Tom. I. pag. 39.

Gianandrea Taruffi, nel suo Opuscolo sull'Antica fondazione della città di Bologna, stampato l'anno 1738, alla pag. 21 ci riferisce, che questa chiesa fu edificata l'anno 1184, e poscia fu consacrata da S. S. Papa Gregorio VIII. l'anno 1187.

(*l*) Fra Leandro Alberti, nelle citate sue storie, lib. 9. dec. I. asserisce, che nel 1219 il Senato fece mutar luogo al mercato delle bestie, il quale dalla piazzetta, che è ora d'avanti a S. Bartolommeo di Reno, fu trasportato nella Piazza del Mercato. Cotesta piazza oggi giorno conserva il nome a non l'uso, essendo destinata ai pubblici passeggi, insieme all'antica Montagnola, ridotta presentemente a forma migliore. Il citato Taruffi, alla pag. 34 del suo Opuscolo ci dice, che la chiesa di S. Bartolommeo di Reno e suo Orfanatrofio, fu fondata l'anno 1449.

(*m*) Riferirò quivi uno stralcio del citato documento, il quale leggesi nell'Archiv. Pub. di Bol. Reg. Gros. Vol. I. pag. 286. . . . . . *concedunt dicto domino Guidoni Pot. et predictis Procuratoribus pro Communi Bon. posse accipere acquam Rheni in corpore Rheni ad Clusam eorum quam habent vel habuerint in flumine Rheni in perpetuum et conducere ipsam aquam per navigium sive ramum Communis Bonufactum et de cetero faciendum ad Civitatem Bon. vel juxta Bon. et deinde usque ad valles secundum quod Rectori vel Rectoribus Bon. placuerit. Quam concessionem fecerunt pro eo quod predictus dominus Guido Pot. et predicti procuratores pro Communi Bon. et eorum successoribus promiserunt et convenerunt eis facere clusam ramixanorum expensis propriis Communis Bon. et retinere et refacere totam capitale Cluse et Rami semper quandocumque opus fuerit donec aqua Rheni Bon. venerit et navigium duraverit a loco ubi capitur aqua de corpore Rheni usque ad ramum Communis et usque ad Clusam que cluse fieri et esse debeat illius altitudinis ut modo est ibi ubi modo currit aqua et non plus nisi pedem unum si opus fuerit et Rectori vel Rectoribus Bon. placuerit. Ita tamen quod molendina ramixanorum habeant aquam ad sufficentiam ut bene possim molere omni tempore et Commune Bon. hanc totam superfluam aquam per suum ramum et navigium conducat sicut ei placuerit* . . . . . .

(*n*) Ghirar. Opera citata. Tom. I. pag. 112.

Fra Leandro Alberti, luogo citato.

(o) Ghirar. Op. cit. Tom. I. pag. 289.

(p) È dovuta la lode di quel lavoro ad un Milanese, siccome appare da una lapide apposta nel luogo denominato *Sega dall' Acqua*, duecento anni dopo, nella quale si leggono le seguenti parole scritte in carattere sincrono.

In Christi Nomine. A. D. MCCXXI.

Tempore regiminis D. Gualfredi de Pirovalo Bonon. Pot. Mag. Petri Melzi de Civitate Milani, fecit fieri Navigium et ordinavit in eo XXXII. Molendina infrascripta IV. kal. Mensis Junii in Civitate Bononie. MCCCCXXVII. die X. Augusti.

(q) Masina. Op. cit. Tom. II. pag. 121. parte terza.

(r) Ghirar. Op. cit. Tom. I. pag. 265.
Masina. Op. cit. pag. 33. Tom. I.

(s) Fra Leandro Alberti. Op. cit. lib. 5. dec. II.
Alidosi. *Istruzione delle cose notabili della città di Bologna*; pag. 98.

(t) Sacco. *Statuti di Bologna*: Tom. II. pag. 343.

(u) Ghirar. Op. cit. Tom. I. pag. 290.
Alidosi. Op. cit.; pag. 98.

(v) Il Ghirardacci nel Tom. I. dell'opera citata pag. 299. ci descrive quest' importantissimo lavoro colle seguenti parole.

Il Senato di Bologna fece riparare il Naviglio del Reno, cominciando dalla Pegola insino alle confine del Bolognese; alla quale impresa furono eletti ingegneri Mercato Bonaventura, Gasparino Benvenuti, Pace Meglio degli altri, Lorenzo de' Maestri e Dentagora Rolandini. Dalla parte adunque del rastello, che è dal lato di sotto della terra della Pegola, insino alla Crocetta, si fece un argine dall' una e l' altra parte del canale di larghezza piedi dodici di sotto, e piedi otto di sopra, di altezza piedi tre sopra l' acqua navigatoria con una banca di larghezza piedi cinque verso l' acqua, la qual fabbrica era di lunghezza pertiche 1013, e ciascuna pertica di un lato valse soldi dieci, ed altrettanti dall' altra banda, la quale in somma fu di 1013 lire. Dalla Crocetta poi insino al Casotto da ambedue i lati del detto canale, si fece un argine di larghezza piedi quindici di sotto, e piedi dieci di sopra, di altezza piedi tre e mezzo sopra l' acqua navigatoria, e fu di lunghezza pertiche ducencinquanta, valse soldi dodici la pertica da un lato del detto canale, ed altrettanto dall' altra parte, che arrivò alla somma di seicento lire. Dal luogo del Casotto andando verso la Madonna del Salice per ottanta pertiche, si fece il rissoro del canale, e si cavò due piedi, dove fu bisogno. Ed il detto canale restò di larghezza piedi venti, e gli argini furono fabbricati di piedi quindici di sotto, e piedi dieci di sopra, restando di altezza sopra l' acqua piedi tre e mezzo, con le rive dall' una e l' altra parte del detto canale piedi cinque, il qual lavoro salì alla somma di lire centoventi a ragione di soldi trenta la pertica da ambedue li lati. Dalla parte di sotto poi delle dette ottanta pertiche insino alla piazza di Gozo Lambertini verso l' oriente, si fabbricò il letto di rami d' arbori, che fu di altezza due piedi sopra l' acqua navigatoria, e di larghezza dodici piedi, con quattro fortissimi ripari, ed una banca di cinque piedi verso l' acqua, e chiudendo il detto lavoro di rami d' arbori, restò il detto lavoro di lunghezza ducento quaranta pertiche, a soldi trenta per ciascuna pertica, che salì alla somma di lire trecento sessanta. Poi dalla parte inferiore delle duecento quaranta pertiche, andando a basso verso il luogo chiamato Falalodi fecero un argine largo piedi dodici sotto, e piedi otto sopra, alto piedi tre sopra l' acqua navigatoria con una banca di piedi cinque, e restò di lunghezza ducento sessanta pertiche, la qual opra valse lire cento trenta a ragione di soldi dieci per ciascuna pertica. E perchè il detto lavoro più facilmente si facesse, fabbricarono una siepe, o sterpata, cominciando dal luogo di Gambaforata in sino a Granzoletto, di larghezza venti piedi, e di

lunghezza cento pertiche; e il tutto si fece per mandare le acque al basso; la qual opera costò lire trenta. Ma perchè tutti i detti lavori si potessero fare, pigliarono la terra dove loro più piacque, senza proibizione, e perchè per li detti argini niuno potesse condurre carra, e farvi la via pubblica, fabbricarono a capo delli detti argini, dalla parte di sotto un battifredo con due piccole case, nelle quali stessero le guardie, che stavano alla Pegola, acciocchè nè mercanzie, nè vettovaglie, o bestie vi potessero passare, o esser condotte fuori del contado di Bologna, il qual battifredo costò lire cinquanta. Di modo che la somma delle somme di tutta quest' opera del Naviglio, salì al valore di duemila e trecento lire, come si può vedere nel libro delle provvisioni segnato lettera F.

(x) Ghirar. Op. cit. Tom. I. pag. 326 e 327.

(y) Ghirar. Op. cit. Tom. I. pag. 360, 380, 423 e 471.

(z) Ghirar. Op. cit. Tom. I. pag. 537, 539 e 573.

(aa) Alidosi. Op. cit. pag. 106.

(bb) Ghir. Op. cit. Tom. II. pag. 52 e 57.

(cc) Frisi. *Instituzioni di Meccanica d' Idraulica ec.* Milano 1777, pag. 404.

(dd) *Raccolta d' Autori italiani che trattano del moto delle acque;* Bologna 1821. Tom. VII. pag. 152.

(ee) *Raccolta anzidetta*. Tom. II. pag. 244.

(ff) Ghirar. Op. cit. Tom. II. pag. 242 e 248.

(gg) *Istoria della Vita e Gesta dell' Illus. e Reverendis. Cardinale Egidio Albornozio*. Bologna 1690. per le stampe di Giovanni Rossi.

Quest' opuscolo fu scritto in latino dal Sepulveda, Alunno del Collegio di Spagna; ma è stato poscia tradotto da un Rettore del Collegio medesimo. Ecco le parole di quella traduzione, quali si leggono alla pag. 135 dell' enunciato opuscolo.

In questa maniera fu a Bologna restituita per grazia d' Egidio la pristina dignità, e l' antico splendore. Tuttavia gli mancava ancora, non solamente a bellezza ed ornamento, ma ancora al quotidiano uso una gran commodità, e molto necessaria; atteso che non passando alcun fiume, non che per la città di Bologna, ma nè anco più vicino di tre miglia, era forzato il popolo andare a macinare il grano così lontano, con tanto danno, cosa non solamente di disagio, ma ancora in occasione di guerra non punto sicura. Il che avendo veduto Egidio, per liberare egli i Bolognesi da tanto incomodo, e per accrescere splendore alla città, e renderla insieme più sicura, condusse una parte del fiume Reno, che scorre lontano da Bologna tre miglia, con grande fatica, tutto a sue proprie spese per mezzo della città; il qual fiume poi si convertì in molti usi utilissimi. Perciocchè dentro alle mura si fecero molti condotti d' acque per l' uso necessario de' molini, onde cessò l' incomodo d' andare a macinare così lontano. Oltre di questo si fecero alcune macchine da segare con grande celerità i legnami con una sega radente, qual mossa in giù, ed in su per forza d' acqua, supera di gran lunga l' opera, che molti uomini a braccia potrebbon fare. Di che non è punto men utile, nè di minor meraviglia certo ordegno, che in Bologna è molto frequente da pulire, ammattassare, e incannare la seta da tessere; per mezzo del quale ordegno con la forza di poc' acqua, si muovono in un istesso tempo più di quattro mila fusi, che sono insieme distribuiti con ordine mirabile, e con incredibile artificio. Anzi hanno trovato per certa esperienza i Bolognesi, che questo corso del fiume per mezzo la città, è anco di grandissimo giovamento alla sanità. Perciocchè non vi essendo fontane, che scaturiscano da rivi correnti per la città, si servivano solamente in copia dell' acqua di pozzo, della quale la fluviale è tanto più dolce, e più salubre, che quella di pozzo in comparazione di questa sia biasimata da' Medici. Non dirò della commodità di portare giù per il corso del fiume sino a

Ferrara mercanzie nelle barche da carico, e che anco di là se ne riportino a Bologna, per essere questo emolumento comune ad ambedue queste città Ferrara e Bologna.

(*hh*) Rilevasi dal profilo dei periti Buonacorsi, e Mariotti, che negli anni 1744 e 1745, il tratto da Macagnano a Corticella aveva un declivio di piedi 25 (met. 9,502).

(*ii*) *Rerum Italicarum Scriptores ec.* Tom. 18. Ecco le parole della Cronaca citata.

MCDXXXVIII. a dì 23 di Gennaio. Papa Eugenio IV. si partì dal palazzo grande di Bologna, e andò in Castello, e la mattina a ore dodici montò in nave al porto di Macagnano, e andò a Ferrara per cagione di farvi il Concilio, al quale fece venire l'Imperadore di Costantinopoli col danari di Bologna. Perciocchè egli diede d'intendere ai Cittadini di Bologna, ch'egli faria fare il Concilio in Bologna, e fece mettere l'imbottado a un soldo e denari sei per corba, e gli affitti e le pigioni di case e di botteghe a un soldo e denari sei per lira. Dalla qual colta raccolse 30000 ducati, e mandogli all'Imperadore predetto, che venisse. E così venne in Ferrara con 600 bocche alle spese dei Bolognesi.

(*kk*) La prima epoca di questo preziosο ritrovamento, e gli inventori del medesimo, sono ancora coperti da densa nube, il cui diradamento non sarà forse dato di ottenere al segno, che tutto risplenda col lume chiarissimo della certezza.

Lo Zendrini fu il primo che cercò di scoprire a chi era debitrice l'Idraulica, dell'invenzione de' sostegni; e dopo di avere tentate inutilmente molte ricerche, gli venne fatto di conoscere da certe carte private che Dionisio, e Pietro Domenico fratelli da Viterbo costruirono nel 1481 il sostegno di Strà, dove il Canale di Padova, volgarmente detto il Piovego, ritorna nella Brenta: conchiuse quindi, che a costoro, *almeno nello Stato Veneto*, si può dare il vanto di sì fatta invenzione (V. il Tom. 8. della Raccolta d'Autori più volte citata; pag. 291).

Il padre Frisi, veduto questo moderatissimo sentimento dello Zendrini, si ostinò a credere che il sostegno di Strà sia quello da cui ebbe origine l'invenzione di que' sostegni, che con porte raddoppiate, uniscono due fondi di livello differente, pareggiando all'uno o all'altro di essi il livello dell'acque (V. le sue Instituzioni di Meccanica ec. pag. 426).

Il Delaister, nella sua *Encyclopédie de l'ingénieur* (Paris. 1812), non fa che riferire il sentimento del p. Frisi; e perciò anche secondo quest'autore, l'invenzione de' sostegni è dovuta ai suddetti Viterbesi.

L'egregio mio collega prof. Orioli, vedendo l'uniformità di parere che esiste negli autori da me ora accennati, si persuase che que' due Viterbesi suoi compatrioti, fossero i veri inventori de' sostegni, e quindi s'adoperò onde cercar di loro ulteriori notizie, non senza speranza di poter confermare cotesta sua opinione. Le notizie, che dalle sue indagini potè ritrarre non d'altro lo assicurarono, se non che que' Viterbesi erano uomini industriosissimi, e nell'arte meccanica peritissimi. Di qui egli adunque conchiuse, che se il sostegno di Strà è stato il primo a costruirsi, non può mancare a que' Viterbesi la lode d'esserne stati gli inventori: ma non inteso già per questo di voler sostenere l'opinione del p. Frisi, giacchè non si curò punto di verificare se prime di quell'epoca fossero in altre parti d'Italia fabbricati simili edifizi, non essendo questo lo scopo che si era prefisso (Raccolta citata Tom. 8. pag. 427). Cercherò io di soddisfare, nel miglior modo possibile, a questa ricerca.

L'uso de' sostegni a porte e conche, viene chiaramente descritto da Leone Battista Alberti, nel lib. X. cap. 12. *De re aedificatoria*, in cui raccoglie i precetti sulla condotta delle acque correnti..... *Duplices facito clausuras, secta duobus locis flumine, spatio intermedio quod navis longitudinem capiat, ut si erit*

navis conscensura cum eo applicuerit inferior clausura occludatur, aperiatur superior: sin autem erit descensura, contra claudatur superior aperiatur inferior. Navis eo pacto cum istac parte fluenti evehetur fluvio secunde. Ora è a sapersi, che l' Alberti presentò i suoi libri *De re edificatoria* al Sommo Pontefice Niccolò V. nell' anno 1452, e quindi ventinove anni prima dell' epoca de' Fratelli da Viterbo. Ciò si rileva dalla continuazione della Cronaca Eusebiana, che fu tratta per la serie degli anni dal 1450 al 1481 dal libro *De temporibus* di Matteo Palmerio Pisano, il quale per avvenimento degno di memoria in quell' anno notò particolarmente la detta presentazione (V. il Saggio storico sull' invenzione de' sostegni del signor Simone Stratico nel T. 2. delle Memorie dell' Imperiale Regio Istituto del Regno Lombardo-Veneto, Milano 1821 pag. 79).

Nè già diremo che Leone Battista sia stato il primo inventore de' sostegni, giacchè egli ne parla come di cosa nota e praticata; e d'altronde abbiamo un' epoca anteriore ancora al 1452, nella quale si parla di questi edifizi.

Il p. Lecchi nella sua introduzione storica al trattato de' canali navigabili, pubblicato la prima volta l'anno 1776, mostra evidentemente che nel 1420 circa, l'invenzione di che si parla era già conosciuta in Lombardia. Leggesi, dic' egli, nella vita di Filippo Maria Visconti, che questo principe *meditatus est et aquae rivum per quem ab Abiate ad Viglevanum usque sursum veheretur, aquis altiora scandentibus, machinarum arte quas conchas appellant*. Ecco dunque nominato l' artifizio delle *conche* pel passaggio delle barche da un livello più basso delle acque ad uno più alto; le quali conche, stando ancora alla definizione del padre Frisi, sono i sostegni di che si ragiona. Ma il Frisi si fa contro a questo passo della vita del Visconti, dicendo che l' espressione *aquis altiora scandentibus, machinarum arte quas conchas appellant, è affatto impropria mentre le conche servono unicamente per regolare la discesa delle acque superiori, e non già per la salita delle inferiori*; inoltre soggiunge *che il trovare nominate le conche sino dal 1420 non è una prova che prima d' allora si fossero fabbricate delle conche a gradino*, mentre potevasi parlare delle conche piane.

Di contrario parere si mostra il citato sig. Co. Stratico, il quale chiama il passo antecedente della Vita del Visconti, *un' espressione assai precisa, la quale dimostra ben più che la semplice notizia de' sostegni, e porge le prime nozioni di portare la meraviglia dell' idraulica ad oltrepassare colla navigazione un monte*.

Quantunque, stando al senso letterale, sia impropriamente detto che le conche servono a sollevare le acque inferiori, pur tuttavia non è a credere che sia questo il vero senso attribuito a quell' espressione dal biografo del Visconti; mentre, siccome osserva anche il citato sig. Stratico, apparisce dal contesto precedente, ch' egli ha inteso di descrivere una navigazione ascendente e discendente che quel Principe meditava di attivare, e che non sortì alcun effetto. Ma checchessia di tutto questo è indubitato che qui si parla di conche, e di conche atte a superare le diverse altezze de' livelli ne' canali; quindi di conche a gradino, giacchè le sole conche piane non sarebbero a ciò opportune. Oltre di che si può soggiungere, contro l' opinione del p. Frisi, che l' artifizio descritto dall' Alberti è ben tutt' altro che una conca piana.

Il signor Giuseppe Bruschetti nella sua Storia de' progetti e delle opere per la navigazione interna del Milanese, opina che la prima conca a porte, sia quella costruita alla prima metà del secolo 15.°, nel luogo così detto Viarenna, posto negli antichi sobborghi meridionali di Milano (V. la pag. 232 di questo volume). Consiste questa conca di Viarenna, in una chiusa permanente da aprirsi e serrarsi sul canale a seconda del bisogno, la quale apre e chiude la comunicazione alle navi in un tronco di canale, aperto allora per la prima volta. L' epoca di questo lavoro, secondo ciò che ha egli potuto rilevare dalle memorie storiche di

que' tempi, è dovuto agli ingegneri ducali Filippo da Modana sopranominato degli Organi, e Fioravante da Bologna. Ma l' artifizio di un' unica chiusa permanente richiedeva tuttavia un consumo di acqua, di tempo e di spesa troppo grande, per cui si dovette pensare a qualche perfezionamento, e non è inverosimile che si presentasse al pensiere lo spediente di ravvicinare le chiuse a due a due, onde limitare maggiormente lo spazio in cui doveva effettuarsi l' alzamento e l' abbassamento delle acque pel passaggio delle barche da un piano all' altro. È questa l' idea che ci dà il sig. Bruschetti, intorno all' invenzione de' sostegni, avvenuta secondo lui in Lombardia, alla prima metà del secolo 15.°.

Ma per vero dire, mi pare che quest' epoca non sia veramente quella della prima invenzione della concha, giacchè coincidendo per una parte coll' epoca della presentazione dell' opera dell' Alberti, per l' altra, è alquanto posteriore a quella di Filippo Maria Visconti: e già abbiamo veduto che nell' una e nell' altra di queste due epoche, si parla delle conche come di cose già conosciute e praticate. Se non che, considerando bene ciò che dice il sig. Bruschetti alla fine della pag. 232 sopra citata, sembra risultare che la conca di Viarenna fu costruita circa al principio del secolo 15.°, e perciò male si esprime quando dice che fu costrutta alla metà di quel secolo. In fatti, dice egli nel luogo accennato, che Lionardo da Vinci venne ingegnere ducale a Milano, circa un secolo dopo la prima costruzione della conca di Viarenna, e soggiunge alla pag. 236, che nel 1497 allorchè operò l' unione de' due navigli di Milano, era già ingegnere di Lodovico il Moro. Ora, se un secolo prima di quest' epoca, fu fabbricata la conca di Viarenna, non potè essere al certo fabbricata alla prima metà del secolo 15.°, ma piuttosto alla fine del 14.°, o tutt' al più, al principio del secolo seguente.

Ma lasciamo che altri più capaci di noi, tenti di scoprire la prima epoca, e gli autori dell' invenzione delle conche; per me sembra, dalle cose dette, di poter rilevare, ch' essa nacque in Lombardia; e che alla fine del secolo 14.° od al principio del 15.° ebbe il suo nascimento.

È fuor di dubbio però, che l' invenzione de' sostegni a conche e porte, fu poscia perfezionata in tempi a noi più vicini, ed allorchè si assunse di applicarla alla formazione di que' canali, che traversando le più alte montagne, mettono in comunicazione o due fiumi, e due mari, con sommo vantaggio della navigazione interna di una Nazione. Fu al certo in questa occasione, che si pensò 1.° alle conche binate, onde unire ad una conca grande un' altra minore, e procurare che le navi piccole consumino meno acqua che non le grandi; 2.° alle conche accollate, onde superare una grande caduta in uno spazio breve, e per dividere il salto dell' acqua in due, tre, o più gradini vicini; 3.° alle conche a quadrupla mano di porte, onde possano servire ne' casi che i due canali, tra i quali si vuol mantenere la navigazione siano con incerte alternative uno più alto dell' altro.

Ma questi perfezionamenti non impedivano che i sostegni non esigessero un consumo grande di acqua; consumo, che ne' canali non alimentati da sorgenti perenni, è di grande rimarco. Il sig. Girard in una sua dotta Memoria inserita nell' opera periodica = Annales de Chimie et de Physique; Juillet 1820 pag. 225 = dice, che all' oggetto di ovviare all' inconveniente di questo consumo di acqua gl' Ingegneri d' Inghilterra e di Francia hanno immaginato diversi artifizi, e cioè la conca mobile di *Solages*; il piano inclinato di *Fulton*; i batelli a ruote di *Chapman*; le conche a galleggiante di *Bettancourt*; e recentemente la conca pneumatica di *Congrève*: asserisce inoltre, che l' esecuzione pratica di tutte queste invenzioni, d' altronde ingegnosissime, ha presentato sì fatti inconvenienti, per cui è forza il rinunziarvi dando la preferenza al primo e più semplice artifizio

do' sostegni a conche e porte. Non tralascia di dire, che già queste invenzioni non potrebbersi applicare se non a piccoli canali, nel qual caso, quando non mancasse il combustibile, *il mezzo meno dispendioso onde provvedere allo smanco dell' acqua sarebbe quello di far risalire nel tronco superiore del canale l' acqua tirata pel passaggio delle navi nelle chiuse, col mezzo di una macchina a vapore.*

Sarebbe stato mio desiderio quello di far conoscere a' miei loggitori, gli artifizi di che parla il sig. Girard, ma per quante ricerche abbia fatto, non mi è stato dato di trovare se non quelli di Fulton, e di Betancourt. Ecco adunque la descrizione di questi artifizi. Il primo consiste in un piano inclinato che attraversa tutto il canale, e le barche salgono sul medesimo per mezzo di quattro o sei ruote impostate nel loro fondo. Simile artifizio viene adoperato per far salire le navi nel gran Canale della China, che attraversa tutto quel vasto impero per la lunghezza di 300 leghe da Canton a Pechino, e che sapiamo essere di antichissima costruzione; anzi al dire dello Stratico, si adoperava eziandio *sul naviglio o canale che sbocca alla laguna di Venezia, nel luogo detto di Lizza-Fusina, sino all' anno 1437, dove per oggetto d' impedire ogni mescolanza d' acqua dolce del fiume con la salsa della laguna (oggetto riguardato dai Veneti con somma, e per quanto insegnò l' esperienza, giusta gelosia) si era formata la chiusa ad argine stabile. Cessò l' uso di questo carro quando divertite le acque de' fiumi, restò libera la comunicazione; però regolata in seguito col sostegno delle porte e conca del Moranzano.* Non è dunque nuovo l' artifizio del sig. Fulton; ma si è egli cotanto studiato di perfezionare cotesto sistema di navigazione pe' piccoli canali, che molta lode gli si debbe; e se non fosse la dispendiosa esecuzione ch' egli esige, sarebbe certamente da preferirsi a qualunque altro. Trovo però, che questo artifizio del piano inclinato, viene anche proposto dal signor Ducrest nel suo *Traité d' hydrauférie*, pag. 169; e tacendo egli del sig. Fulton, che pubblicò la sua opera assai prima di lui, pare che vogliasi fare autore di questa invenzione. Ben sanno i Fisici qual sia il merito dell' uno e dell' altro, e solo che leggano le opere loro, conoscono tostamente a chi si debba maggior lode d' ingegno, e d' invenzione.

In quanto all' artifizio del sig. Betancourt, consiste nell' aprire a lato del sostegno un recipiente prismatico cha abbia comunicazione col medesimo; un determinato volume di acqua si trova contenuto, tanto nella conca, quanto nell' unito recipiente, e si tratta di fare alzare od abbassare quest' acqua al segno, che si trovi successivamente al livello del tronco superiore od inferiore del canale. Cotesto alzamento ed abbassamento dell' acqua nella conca del sostegno, si procura col mezzo di un corpo prismatico, che si fa discendere ed ascendere nell' indicato recipiente, e costringe l' acqua sottoposta a portarsi nella conca del sostegno, od a rifluire da questa nel recipiente medesimo. Conviene procurare che il peso di questo galleggiante sia eguale a quello di un pari volume di acqua. Vuolsi per esempio far salire una nave, ecco come si procederà. Supponiamo che il galleggiante prismatico si trovi totalmente sollevato, vale a dire sia in tale situazione che la sua base si trovi a livello colla superficio dell' acqua nel recipiente e nel canale inferiore. Essendo chiusa la porta superiore del sostegno, s' introduce la nave nella sua conca, e si chiude la porta inferiore della medesima: allora, con opportuno meccanismo, si fa discendere il galleggiante, il quale forzerà l' acqua del recipiente a passare nella conca del sostegno, fino al livello del canale superiore, e la nave proseguirà l' intrapreso cammino. L' operazione inversa si eseguirà allorchè si tratti di far discendere la nave dal canale superiore nell' inferiore. Questo ingegnosissimo artifizio, se non avesse delle difficoltà nel meccanismo suggerito dal suo inventore, sarebbe pregevolissimo, ed atto quanto altri mai, allo scopo di supplire al consumo dell' acqua pe' sostegni.

Metterò fine a questa non breve annotazione, coll' esporre succintamene i nuovi principj sui quali fonda il sig. Girard la costruzione economica de' canali di navigazione. Quando un canale è alimentato da un serbatoio posto nel punto più elevato del medesimo, e il quale non abbia altra sorgente che quella delle acque cadute dal cielo nelle stagioni piovose, è ben naturale che nella costruzione del canale conviene mettere a calcolo la quantità d' acqua che dal medesimo si consuma. Da tre cause dipende il consumo dell' acqua ne' canali di navigazione; 1.ª dalla evaporazione; 2.ª dalla filtrazione; 3.ª e dal consumo pel passaggio delle barche ne' sostegni. Alla prima di queste cause non è in nostro potere il porgere provvedimento, essa cagiona un consumo d' acqua inevitabile, che dipende dal clima e dalle stagioni; la seconda causa puramente accidentale, dipende dalla località, e l' arte può bene diminuirla, ma non del tutto annichilarla; la terza finalmente è quella sola che interamente dipende da noi, e sopra della quale si può calcolare un sollievo atto a compensare le altre due perdite. Osserva il sig. Girard, che fra la caduta del sostegno, il consumo d' acqua nel passaggio delle barche, e l' altezza colla quale ciascuna barca pesca nell' acqua, debbe esistere un qualche rapporto atto a determinare qualcuno di questi elementi in modo, da adempiere alla condizione, che il consumo dell' acqua sia nullo, od almeno assai piccolo. Per determinare coll' analisi sì fatto rapporto, parte egli dal supporre che le navi siano di forma prismatica, siccome la conca del sostegno, e che ciascuna di esse introdotta nel medesimo, ne riempia quasi interamente la capacità, di modo che possa considerarsi la base della conca uguale a quella di ciascuna nave. Ciò posto, ecco in poche linee il calcolo che conduce alla soluzione del proposto problema. Mi allontanerò alcun poco dalla strada tenuta da quell' illustre scrittore, ma i risultamenti, e le conseguenze che se ne derivano, non sono punto alterate. Avrò io forse tenuto una strada alquanto più breve; ma solo per iscansare una soverchia prolissità.

Supponiamo che si tratti di far passare le barche per un solo sostegno. Chiamiamo

S, la sezione orizzontale della conca, e della nave;

x, la caduta del sostegno, vale a dire, la differenza di livello tra la superficie dell'acqua nel tronco superiore del canale, e quella nell' inferiore.

$t_{\prime}$, $t_{\prime\prime\prime}$, t_{v} ecc., le altezze per le quali, le navi che giornalmente salgono il sostegno, pescano nell' acqua; e

$t_{\prime\prime}$, t_{IV}, t_{VI} ecc., le altezze medesime per le navi che discendono: sia finalmente

n', il numero delle navi che ascendono, ed

n'', il numero di quelle che giornalmente discendono pel sostegno:

È noto abbastanza, che per far passare una nave dal canale inferiore nel superiore, conviene prima introdurla nella conca del sostegno, e chiuderne le porte inferiori; poscia si riempie la conca coll' acqua del canale superiore, fino a che il livello dell' uno e dell' altro coincidano esattamente, allora si aprono le porte superiori del sostegno, e la nave passa nel tronco superiore del canale. Ciò posto è manifesto, che per ottenere quest' intanto conviene primieramente trarre dal canale superiore un prisma d' acqua $= Sx$, onde elevare il livello della conca all' altezza di quello del canale; inoltre nel passaggio della nave, dalla conca nel canale superiore, rifluisse nella conca medesima un volume d' acqua $= St_{\prime}$, il quale rimpiazza la nave stessa, ed uguaglia il volume d' acqua dalla medesima spostato. Sarà dunque il consumo della prima barca che sale pel sostegno $= Sx + St_{\prime}$. Similmente si troverà, che il consumo della seconda nave che sale, è $= Sx + St_{\prime\prime\prime}$; quello della terza è $= Sx + St_{\mathrm{v}}$, e così indefinitamente, di modo che, il consumo giornaliero delle n' navi che montano pel

modo, che appena una è salita, l'altra sia pronta a discendere, troveremo facilmente essere $C = nSx - S(T_{\prime\prime} - T_{\prime})$; dunque la condizione del consumo nullo in questo caso, sarà data dall'equazione

$$x = \frac{T_{\prime\prime} - T_{\prime}}{n}.$$

È facile il conoscere, che la prima di queste ipotesi sul passaggio delle navi pel sostegno, porge il maggior consumo di acqua, mentre la seconda porge il consumo minore, dunque le due quantità $\frac{T_{\prime\prime} - T_{\prime}}{n}$, $\frac{T_{\prime\prime} - T_{\prime}}{2n}$ sono i due limiti entro i quali si debbono far variare le altezze delle cadute de' sostegni, ello scopo di ottenere il minor consumo possibile nel tragitto giornaliero delle navi pel sostegno; anzi se la caduta del sostegno fosse minore della quantità $\frac{T_{\prime\prime} - T_{\prime}}{2n}$ sarebbe evidente, che anzichè il canale superiore porgesse alimento all'inferiore, questo alimentarebbe il superiore. Ma sarà egli sempre possibile conseguire questo intento? non potrebbe sventuratamente accadere ciò stesso che succede degli altri artifizi immaginati per fare economia dell'acqua del canale, e de' quali abbiamo poc' anzi favellato, che cioè nell'esecuzione pratica s'incontrino difficoltà insuperabili? Il sig. Girard con altre Memorie inserite ne' successivi quaderni dell'opera citata, cerca di appianare tutte le difficoltà affacciate a suoi principj; e a dir vero, colla maestria di egregio calcolatore, instituisse un'analisi che certo non può desiderarsi nè più esatta, nè più concisa. Dimostra egli colla medesima, che quanto più piccola è l'altezza della caduta del sostegno tanto minore è il consumo dell'acqua, e tanto minore ancora è la spesa della formazione del canale: su di che io non so muovere difficoltà alcuna, solo mi pare che ciò non possa verificarsi in tutta l'estensione ch'egli pratende, senza incorrere in una contraddizione di calcolo. Pretende egli che si possa diminuire la caduta del sostegno in modo, che, non consumo di acqua succeda nel passaggio delle navi, ma porzione di quella del tronco inferiore debbe passare nel superiore. Qui è dove io trovo contraddizione ed assurdi ne' suoi calcoli. In fatti supposto che tutte le navi discendenti, pescano nell'acqua per una stessa altezza $= t_{\prime\prime}$, e tutte le ascendenti per un'altezza $= t_{\prime}$, è palese, che la somma di queste altezze per n navi ascendenti ed altrettante discendenti, saranno espresse da $T_{\prime} = nt_{\prime}$, $T_{\prime\prime} = nt_{\prime\prime}$; e però l'altezza della caduta del sostegno, per un consumo nullo di acqua sarà

$$x = \frac{t_{\prime\prime} - t_{\prime}}{2};$$

e quindi minore della differenza delle altezze in cui due barche, una ascendente e l'altra discendente, pescano nell'acqua. Ora per questa picciolezza della caduta di ciascun sostegno, ne viene di necessità che si dovrà di gran lunga moltiplicare il numero de' medesimi, e quindi s'affaccia subito l'obbiezione, se è possibile che la spesa di questo gran numero di sostegni, potesse superare il guadagno che si può fare nel consumo dell'acqua. All'oggetto di rispondere a questa obbiezione, il sig. Girard risolve il seguente problema. Costruendo un canale in un terreno di uniforme pendenza, ed assegnando a ciascun sostegno le stesse dimensioni; quale caduta conviene assegnare a questi sostegni onde la spesa loro sia la minore possibile. Ecco il risultamento di questa soluzione nelle seguenti parole del sig. Girard; *la caduta de' sostegni di minore spesa,*

considerando solamente le ali ed i muri della conca, è precisamente eguale alla profondità del canale. Ora se assegniamo alla caduta del sostegno la profondità del canale, come potrà essa essere minore della differenza delle quantità d'immersione delle navi nell'acqua. È certo che la profondità del canalo debb'essere maggiore di ciascuna di esse: come potrà dunque essere minore della loro differenza, e rappresentare la caduta del sostegno? Chiamata h la profondità del canale, debb'essere $x = h$; posto dunque cotesto valore di x, nell'equaziono $x = \frac{t_{,,} - t_{,}}{2}$, risulta $t_{,,} = 2h + t_{,}$. Dunque la quantità d'immersione della nave discendente, dovrà eguagliare il doppio della profondità del canale, più la quantità d'immersiono della nave ascendente, lo che è certamente assurdo.

Non è per questo però, che i principj dol sig. Girard non siano degni dell'attenzione degli Idraulici, che anzi ne' progetti de' canali navigabili, alimentati da piccole e scarse sorgenti, le formole del sig. Girard sono più cho opportune a determinare i limiti delle altezze della caduta de' sostegni, all'oggetto di diminuire possibilmente il consumo dell'acqua pe' medesimi.

Si potrebbe forse affacciare un'altra dificoltà in ordine alla forma parallelepipeda delle navi, potendosi dubitare, che tal forma esiga un consumo di forze troppo eccedente. Ma io credo, se pur non erro, che limitando questa forma delle navi pe' piccoli canali navigabili, sì fatta difficoltà non ha luogo altrimenti. Suppongasi in fatti una nave, delle dimensioni assegnate dal sig. Girard, che debba muoversi in un canale navigabile, e di fondo orizzontale: sia la lunghezza di questa nave metri 14, la larghezza met. 1,50, o peschi nell'acqua per un'altezza di met. 1,30. Si vede tosto che la superficie urtata dall'acqua è di metri quadrati 1,95; e supposto ancora col sig. Girard, che la velocità di questa nave sia di circa met. 0,50 al 1", si troverà, che la resistenza cui deo vincersi traendola equabilmente lungo il canale, equivale ad uno sforzo di chil. 24,765 il quale un solo cavallo vince facilissimamente. In fatti lo sforzo di un cavallo che tirando orizzontalmente muovasi con una velocità di met. 0,90 al 1", stimasi dal sig. Navier di chil. 45 lavorando 8 ore del giorno; dunquo è manifesto, che con un solo cavallo molto più potrà vincersi lo sforzo di chil. 24,765 camminando colla sola velocità di met. 0,50 al 1''; e ciò basta pe' bisogni del nostro canale.

(*ll*) Piaccia al cortese mio lettore di sentire un sonetto, che al riferire del Ghirardacci, fu mandato a certo Iacopo del Peggio scrittore di Cronache Bolognesi, all'occasione dell'aprimento del nuovo Naviglio. Allude cotesto sonetto ai pregi ed alle premure di Gio. Bentivoglio II., principale fautore delle cose allora operate nel nostro canale (V. il terzo volume della Storia del sullodato Scrittore, il quale, ancor manoscritto, trovasi presso cotesta nostra Pontificia Biblioteca).

SONETTO

Vigile essendo sempre, e sitibondo
All'ornamento alla felicitade
Di nostra Patria, o ancor tranquillitade
Il Signor nostro Giovanni secondo;
De' Bentivogli Principe giocondo
Più di alcun altro in qualsivoglia etade;
Prima ci porse con sua gran bontade
Pace, e Giustizia, cho mantiene il Mondo:

Molti che 'l sedete in Principato
Poi ci illustrò d' innumeri edificii
Et ornamenti d' eterna memoria;
Ora ci accresce per maggiore ornato
Navigio, e Porto, Santi benefizi
Sono alla Città, con trionfo e gloria.
E tu che scrivi istoria
Ricordati ch' egli è di gran prudenza
E sopra ogni altro di grata udienza.

(mm) Veggasi nell' Archivio della Gabella Grossa, il libro secreto del 1594. fol. 263. cartone 2.°

(nn) All' occasione dell' apertura di questo sostegno fu inalzata a Malalbergo nel giorno 12 Ottobre 1775 una lapide di marmo, portante la seguente iscrizione

EXPEDITAE NAVIGATIONI CONSULENTES
VECTIGALIS MAGNI PRAESIDES
AEDIFICIUM AQUIS REMORANDIS
PROXIMI TRAJECTUS VITANDI CAUSA
CONSTRUI CUR.
AN. SAL. MDCCLXXV.

Ma poichè Monsignor Buoncompagni fu poco dopo insignito della Porpora Cardinalizia, così col pretesto d' inserira nell' anzidetta iscrizione il nome di quel benemerito Cardinale, fu levata d' opera l' anno 1777, e fu trasferita a Bologna nel camerino dell' Economo della Gabella; quivi stette fino all' anno 1796, nè più si ha notizia di questa lapide. (V. il cartone delle relazioni del 1775 n.° 275. nell' Archivio sopra nominato).

(oo) Che fosse questo l' antichissimo sbocco della nostra navigazione, lo impariamo ancora dalle seguenti parole di una *Cronaca parva*, riferite dal Corradi d' Austria nella sua Opera = *Effetti dannosi* ec. = art. II. n.° 57, la qual cronaca si conserva inedita nella Biblioteca Estense, e fu scritta circa nel 1310. Ecco nel nostro idioma i sensi di quella Cronaca.

L' antico Po vicino a Ficarolo, scorrendo per tre miglia, riceve alla sua destra il Canale di Modena (si noti che gli antichi chiamavano il Panaro con questo nome) *congiunto al canale detto Burrana, in mezzo del borgo Bondeno* ...... *Per la Burrana, si naviga nel Mirandolese mediante un altro canale, fin dentro le mura di Modena. Dopo la Torre Porrutti il Po s' introduce in un canale palustre, per cui si arriva a Galleria* (Eustachio Manfredi in una nota MS, fatta in margine all' opera del Corradi, dice che questo canale palustra era Riolo). *Andando alla Torre della Fossa si esce ivi dal Po mediante il di lei canale, e verso il meriggio si va per due miglia fino alla Torre della Pantonaria* (quivi il Corradi ravvisa la Sanmartina), ... *da cui con le navi può trasferirsi a Bologna*.

(pp) Bertoldi, *Memorie per la Storia del Reno di Bologna*. Ferrara 1807, pag. 97.

(qq) Il progetto era fondato sulle massime stabilite da Domenico Guglielmini nel suo Parere delli 3 Aprile 1709, e la linea progettata da que' valenti Idraulici, è poco diversa da quella proposta tanto prima da Gabrielle Manfredi, la quale insieme a non poche altre, aveva accesa la gara fra i letterati delle Provincie contendenti. Ciò sia detto a lode de' celebri Idraulici Bolognesi, Guglielmini e Manfredi.

(rr) Gianandrea Taruffi nell' opuscolo citato alla nota (k), dice che la Chiusa di Casalecchio è lunga pertiche 41 e piedi 7 (met. 158,501) ed è grossa pertiche

conoscere la sostanza del progetto medesimo; e perciò ho io divisato di trascriverlo quivi per intero e nello stile in cui fu scritto originalmente, acciocchè senza nulla togliere alla sua autenticità, possa ognuno conoscerne i pregi, ed ammirare il buon volere del suo inventore.

,, Inventione nuovamente ritrovata del facilissimo modo di far venire le barche dal mare à Bologna, col dare Porto à cinque città: Non solo comodo per le mercantie, quanto per utilità grandissima alle anddette città ,,.

Agl' Illustrissimi SS. Senatori di Bologna.

,, L' obligo, ch'io tengo con questa nobilissima città, che tanto caramente nel suo grembo mi hà raccolto alevato, o nodrito sino a questo tempo; mi sforza à manifestare alle SS. V. Illustrissime un certo mio pensiero di molti anni, tutto volto ad utile, et beneficio di lei; il quale ò profittevola ò di nessun momento che sia per riuscire, non poco sempre mi parrà d' haver guadagnato; perciocchè, se buono sarà giudicato, oltra l' utilità che ne risulta a tutti, non poca gloria essi acquistaranno, della quale io ne sentirò quel maggior contento, che del bene de' loro naturali padroni i buoni sudditi, et fedeli servidori devono sentire; ma quando anchora di niuno valore riuscisse, non però mi parrà haver fatto poco, perciocchè, oltra l'havere mostrato l'animo mio prontissimo à servire, et sodisfare à quel caldo desiderio che tengo di riconoscere in qualche parte l' infinito obligo ch' io hò alla patria mia, potrò forsi esser cagione, che altri più giudiciosi, et di maggior sapere movendosi applicaranno l' animo à dar perfetione à un tanto grande, et desiderato commodo ,,.

,, Havendo molte volte considerato le difficoltà del Naviglio, il quale ora conduce le merci da Bologna à Ferrara, et molte at grandi, come è noto a tutti quelli che se ne servono, mi è caduto in animo di pensare s'altra via ci fosse più breve, ò più atta, ò con minori impedimenti di questa da formare un nuovo Naviglio, che ci conducesse infino al mare, et finalmente dapo molti discorsi fatti, mi sono risoluto sopra il disegno infrascritto; il quale hora di nuovo hò voluto à publica inteligenza divolgare, pregandole à volerlo conferire con i periti suoi, et se lo travaranno riuscibile, abbracciarlo, come cosa di molto honore, et infinita utilità à questa città, et alle altre à chi toccherà. Il disegno adunque è questo ,,.

,, Intendo, che si faccia un alveo, ò stagna che vogliamo dire, da Bologna per linea diritta infino al porto del Cesenatico in questa forma. Voglio, che alla Porta di Strà Maggiore si faccia il porto à man sinistra della strada, e da questo tirando sempre alla costa di essa strada si cominci un alveo d' acqua di larghezza tanta, che porti due barche in pari, et questo sia sopra terra munito da ogni parte d'argini di sufficiente larghezza, et altezza, pigliando per far ciò della crosta del medesimo terrena, in modo che il terreno resti nella sua forma senza lesione alcuna, et (se così piacesse per minor danno de' particolari) che si prenda un poco della strada publica; et se si dubitasse che questi argini così freschi non tenessero l' acqua, mi piacerebbe, che più volte vi si mandasse l'acqua torbida, che riempisse la loro porosità. Et perchè in tanto viaggio s' incorre in molti fiumi, et canali, i quali traversano la strada insieme con la dedutione di questo alveo; però sarebbe necessario, che si facessero Ponti dove bisognasse, sopra quali l' alveo si conducesse fra due saldo aponde di muro. L'acqua da riempiere questo stagno, vorrei che si prendesse dalla parte verso la montagna, da molti molini, che vi sono, et dalla maggior altezza delle palature di detti molini, si conducesse l' acqua fra dui argini medesimamente sopra terra nel Stagno. Et se quest' acqua alcuna volta paresse troppo, loderei, che

si sborasse per diversi rissoratori fatti in diverse parti di questo alveo per questo effetto; et se non si potesse mantener l'acqua in tutti i luoghi nella medesima qualità, per la bassezza, ò altezza de' luoghi, consiglierei, che à ciò si provedesse con diversi sostegni d'acqua, secondo che fosse necessario. Nel porto Cesenatico si facesse nn sostegno di grandezza, et larghezza sufficiente, à levar, et ponere la barche per condurle nel stagno, che in virtù di questi sostegni le barche dal mare à Bologna, et da quindi al mare si conduriano nel modo che si fà nel presente Naviglio di Ferrara; et perche la spesa sarebbe di qualche importanza, vorrei, che tutte le città le quali participassero di questo Naviglio facessero la parte sua, cioè Imola, Faenza, Forlì, et Cesena; la qual spesa però giudico, che fosse per esser moderata essendo sempre le calcine, giere, et sabbioni vicini all'opera, et essendo la massegna di Varegnana comodissima; et tanto più, che al ponte di Savena basta agginntare à man sinistra il condotto, et così fare à quel dell'Idice, il qual si dice, che si deve fare. Dalla qual opra (se à fine si condurà) non è niuno, che non conosca quanto honore, et quanta abondanza d'ogni cosa necessaria sia per causarsi alla nostra città. Questo è il mio parere, il quale rimetto al giudicio de più periti à giudicare, et alli Signori ad effettuare, bastandomi solamente, come hò detto, di mostrare l'animo mio tutto volto a comune utilità della mia patria, la quale Iddio conservi lungamente in buon stato „.

Di V. SS. Illustrissime

Humiliss. Servitore
Andrea delli Ambrosini.

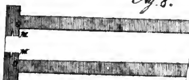
Le principali difficoltà che s'incontrano, volendo dare esecuzione a questo progetto, sono brevamente indicate da una nota manoscrita, che leggesi in calce della surriferita stampa, e della quale è ignoto l'autore. Convien dire però, che cotesta nota fosse fatta circa all'epoca medesima del progetto, perchè lo stile in cui è scritta, è quello stesso che leggiamo nella lettera dell'Ambrosini. Ecco pertanto le parole di quella annotazione.

„ È necessario che da Bologna al Cesenadigo prima sia decadnta sufficiente et proposito tanto per l'andare, quanto per il ritornare, et è da advertire che mancaranno l'aqne l'estate cominciando da Bologna, et andando in la molte miglia, perchè Savena, l'Idice, la Quaderna, la Gaiana, et altri fiumi et rivi sono secchi l'estate, che non si può pure macinare et la vernata poi, et per le gran pioggie quando ogni cosa corre, difficilmente si può obviare, et regolare l'impeto, et provedere alle rotture dell'acque. Et il porto, che cominciasse e si facesse alla porta di Strà Maggiore, che aqua puo egli havere, et di dove? E tanto più mancarà e non vi sarà aqna abastanza l'estate, quando che il condotto, ò alveo fosse più largo, perche quanto che l'aqua va più larga, e più bassa, et poca da navicare massimamente l'estate, o per barche ceriche „.

INDICE
DEGLI OPUSCOLI
CONTENUTI IN QUESTO VOLUME

N. B. Le sei tavole geometriche risguardanti le Memorie dell' Ingegnere Carlo Parea saranno inserite nel volume VII. di questa collezione, unitamente ad altre scritture risguardanti i canali navigabili. Si è differito a pubblicare le suddette tavole, perchè il sig. Parea ci fa sperare che saranno fatte delle correzioni ed aggiunte tanto al suo lavoro che a quello del sig. Bruschetti; e tutto ciò che sarà dato in luce dai suddetti illustri ingegneri, verrà inserito nella nostra collezione.

Fig. 8.

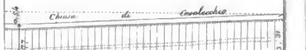


30 90





Tav. 2.





Tav. 3

